

ACEF/1617/11317 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade Do Porto

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

Universidade De Coimbra

Universidade De Lisboa

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

Faculdade De Engenharia (UP)

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UC)

Faculdade De Economia (UC)

Faculdade De Ciências (UL)

Instituto Superior Técnico

A3. Ciclo de estudos:

Sistemas Sustentáveis de Energia

A3. Study programme:

Sustainable Energy Systems

A4. Grau:

Doutor

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

Despacho nº3172/2016,DR 2ª série-nº 42,1/3/16+Dec.de Retificação 550/2016,DR 2ª série nº 106,2/6/16

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharias Mecânica e Electrotécnica e de Computadores (Sistemas de Energia)

A6. Main scientific area of the study programme:

Mechanical Engineering and Electrical and Computers Engineering (Energy Systems)

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

522

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

240

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

4 Anos

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

4 Years

A10. Número de vagas proposto:

52

A11. Condições específicas de ingresso:

- 1-a) *Os titulares do grau de mestre obtido em universidades portuguesas em Engenharia Mecânica, em Engenharia Eletrotécnica e Computadores ou em outras áreas desde que reconhecidas como relevantes pela comissão científica do programa;*
- b) *Os titulares de grau de licenciado (Pré-Bolonha, obtidos em universidades portuguesas nas áreas mencionadas na alínea anterior, nas condições legalmente estabelecidas;*
- c) *Os titulares de graus obtidos em universidades estrangeiras que sejam considerados pela comissão científica do programa em condições equivalentes às referidas nas alíneas anteriores.*
- 2-*Os estudantes devem ter um bom domínio, falado e escrito, da língua inglesa, podendo, em casos justificados, a comissão científica aceitar estudantes noutras condições.*

A11. Specific entry requirements:

- a) *Holders of master's degree obtained in Portuguese universities in Mechanical Engineering, Electrical and Computer Engineering or in other areas since recognized as relevant by the scientific committee of the program;*
- b) *Holders of a 4 or 5-year degree Pre-Bologna (e.g.Licenciatura) obtained in Portuguese universities in the areas mentioned in the preceding paragraph, the legally established conditions;*
- c) *Holders of degrees obtained at foreign universities which are considered by the scientific committee of the program under conditions equivalent to those referred to above.*
- 2-*Students should have a good knowledge of spoken and written English, and may, in justified cases, the scientific committee accept students under other conditions.*

A12. Ramos, opções, perfis...**Pergunta A12**

A12. Percursos alternativos como 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, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

A13. Estrutura curricular**Mapa I - Não aplicável**

A13.1. Ciclo de Estudos:

Sistemas Sustentáveis de Energia

A13.1. Study programme:

Sustainable Energy Systems

A13.2. Grau:

Doutor

A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Não aplicável

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Not applicable

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 / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Ciências do Ambiente/Environmental Sciences	CAMB	6	0
Sistemas Energéticos/Energy Systems	SISENE	198	0
Economia e Gestão / Economics and Management	ECON/G	6	0
Ciências do Ambiente, Sistemas Energéticos, Tecnologias Energéticas, Simulação, Modelação e Programação, Economia e Gestão, Qualquer área científica do PDSSE	CAMB, SISENE, TECEN, SMPROG, ECON/G, QACPDSSE	0	30
(4 Items)		210	30

A14. Plano de estudos
Mapa II - - 1º Ano / 1º Semestre
A14.1. Ciclo de Estudos:

Sistemas Sustentáveis de Energia

A14.1. Study programme:

Sustainable Energy Systems

A14.2. Grau:

Doutor

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 1º 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)
Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade/Energy, Environment and Sustainability	CAMB	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	
Metodologias de Investigação/Research Methodologies	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	
Optativa 1/ Optional 1	QACPDSSE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa (Ver Mapa II 1ºAno/1º e 2º semestres - Unidades curriculares optativas)
Optativa 2/ Optional 2	QACPDSSE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa (Ver Mapa II 1ºAno/1º e 2º semestres - Unidades curriculares optativas)
Optativa 3/ Optional 3	QACPDSSE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa (Ver Mapa II 1ºAno/1º e 2º semestres - Unidades curriculares optativas)
(5 Items)						

Mapa II - - 1º Ano / 2º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***A14.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***A14.2. Grau:***Doutor***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*1º Ano / 2º 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)
Inovação e Empreendedorismo /Innovation and Entrepreneurship	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	
Projeto de Tese/Thesis Project course	SISENE	Semestral	324	TP-26;OT-26	12	
Optativa 4/ Optional 4	QACPDSSE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa (Ver Mapa II 1ºAno/1º e 2º semestres - Unidades curriculares optativas)
Optativa 5/ Optional 5	QACPDSSE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa (Ver Mapa II 1ºAno/1º e 2º semestres - Unidades curriculares optativas)

(4 Items)

Mapa II - - 1º Ano / 1º e 2º Semestres - Unidades curriculares optativas**A14.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***A14.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***A14.2. Grau:***Doutor***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*1º Ano / 1º e 2º Semestres - Unidades curriculares optativas*

A14.4. Curricular year/semester/trimester:*1st Year / 1st and 2nd Semesters - Optional curricular units***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)
Redes Inteligentes/ Smart Grids	SISENE/TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Eficiência Energética/Energy Efficiency	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Sistemas de Energia Elétrica/Electric Power Systems	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Energia Eólica/Wind Energy	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Planeamento Energético/Energy Planning	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Gestão da Procura de Energia/Energy Demand Management	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Energia nos Edifícios/Energy in Buildings	SISENE/TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Regulação e Mercados de Energia/Energy Markets and Regulation	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Análise e Simulação de Sistemas Térmicos/Analysis and Simulation of Thermal Systems	SMPROG	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Sinais, Dinâmica e Controlo /Signals, Dynamics and Control	SMPROG	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Inteligência Computacional e Sistemas de Potência/Computational Intelligence and Power Systems	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Simulação de Mercados/Market Simulation	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Sistemas Eléctricos com as Energias Renováveis/Electrical Systems with Renewables	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Otimização e Técnicas de Apoio à Decisão/Optimization and Decision Support Techniques	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Técnicas de Previsão/Forecasting	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Métodos para Trânsitos de Potência Ótimos /Methods for Optimal Power Flow	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa
Qualquer Unidade Curricular da UP ou de outra universidade participante no Programa MIT Portugal na área de Sistemas Sustentáveis de Energia (17 Items)	QACPDSSSE	Semestral	162	Depende da uc escolhida	6	Optativa

Mapa II - - 2º,3º e 4º Anos / Plurianual**A14.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***A14.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***A14.2. Grau:***Doutor***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º,3º e 4º Anos / Plurianual***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd, 3rd and 4th Years / Multiannual***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)
Tese/Thesis (1 Item)	SISENE	Plurianual	4860	OT-288	180	

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

Não aplicável

A15.1. If other, specify:

Not applicable

A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respetiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)

Diretores: FEUP-Manuel Matos UC-António Gomes Martins FCUL-João Serra IST-UL-António Luis Moreira

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

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<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 efetivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

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

<sem resposta>

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

<no answer>

A17.4. Orientadores cooperantes

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

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

Documento com os mecanismos de avaliação e seleção 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 programmes)

Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution Name	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional Qualifications (1)	Nº de anos de serviço / No of working years
---	---	---	---

<sem resposta>

Pergunta A18 e A20**A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
 Faculdades de Ciências e Tecnologia e Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra
 Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa
 Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19_A19 PDSSE.pdf](#)

A20. Observações:

O ciclo de estudos (CE) é formado por uma parte curricular de 60 ECTS, que constitui o “curso de doutoramento”(não conferente de grau),o qual atribui um diploma do curso de Doutoramento(não conferente de grau) e por uma Tese de 180 ECTS,e cuja conclusão no CE atribui um diploma do grau de Doutor.

-No ponto A14,apenas foi considerado o plano de estudos em vigor na FEUP,com o objetivo de simplificar o processo e adaptar o mesmo ao formulário disponível. No ponto 10 do guião será integrada uma proposta de alteração que visa a uniformização do plano de estudos em todas as instituições integrantes no ciclo de estudos.

- As unidades curriculares optativas são definidas anualmente pela coordenação do CE.

-As seguintes UC constam no plano de estudos (PE) publicado em DR, mas nunca funcionaram: Métodos para Trânsitos de Potência Ótimos, Técnicas de Previsão e Inteligência Computacional e Sistemas de Potência.

-No caso da UC “Tese” não é lançado serviço docente oficial pelo que na ficha da UC e na ficha de docente é apenas mencionado o número de estudantes que cada docente orienta.

-Os dados dos campos 5.1.1.1 e 5.1.1.2(caracterização dos estudantes) e 5.1.2 dizem respeito a 2016/17.

-Na tabela incluída no ponto 5.1.3. do formulário,para os anos 2014/15,2015/16 e 2016/2017,foi colocado o valor de “0”no campo de preenchimento:Nota mínima do último colocado na 1ª fase,dado que para os 3ºs ciclos de estudos não é aplicável.Relativamente aos campos N.ºcandidatos1.ª opção,1ª Fase e N.ºmatriculados em1.ª opção,1ª fase consideramos não se aplicam aos ciclo de estudos para os quais apenas está previsto o ingresso através de concursos realizados ao nível da escola, que é caso dos Programas Doutorais, em que a única forma de ingresso se verifica através do regime “Entrada em terceiros ciclos de estudo”. Assim e relativamente aos campos indicados consideramos o N.ºde candidatos e N.ºde Matriculados totais nas fases previstas.

-Os dados do campo 7.1.1.(diplomados) dizem respeito ao ano de 2013(2013/14),2014(2014/15) e 2015(2015/16). Para os anos em causa o CE tinha uma duração de 3 anos, a qual foi alterada para 4 anos em 2016/17.

-Na tabela do ponto 7.1.4.(Empregabilidade) apesar de não existirem dados oficiais,foram apresentados os dados recolhidos no âmbito do programa MIT Portugal, apurados através de um inquérito realizado em 2016,com exceção da % de diplomados que obtiveram emprego até 1 ano depois da conclusão, no qual foi colocado “0” por valor desconhecido.

-Na tabela 7.3.4(internacionalização) os dados percentuais dos estudantes são referentes a 2016/17,enquanto que os dados percentuais dos docentes são relativos a 2017/18.

-No plano de estudos atual e no novo plano (ponto 10), no 1º Ano/1º Sem., dos ECTS optativos,12 poderão, sob parecer favorável da comissão científica, ser selecionados da oferta existente em 3ºos ciclos das Universidades do programa MIT Portugal na área de Sistemas Sustentáveis de Energia.O mesmo se aplica nas uc's optativas do1º Ano/2º Sem.

A20. Observations:

The study cycle(SC) comprises two parts: the curricular part, designated by“PhD course”(no degree is awarded),which corresponds to 60 ECTS,and awards the diploma“Curso de Doutoramento”(no degree is awarded) and a thesis

corresponding to 180 ECTS, and that after completing the SC(240 ECTS), students are awarded the diploma for the Doctor degree.

-In section A14, only the study plan in force at FEUP was considered, in order to simplify the process and adapt it to the available form. In point 10 of the guide it will be integrated a proposal of amendment that aims at the standardization of the study plan in all the institutions that are part of the SC.

-The optional curricular units are defined annually by the SC coordination.

-The following CU were listed in the syllabus officially published, but never were opened: Methods for optimal power flow, Forecasting Techniques and Computational Intelligence and Power Systems.

In the case of "Thesis" no official academic service is registered and so both in the CU form and in the teacher's form only the number of students that each teacher supervises is mentioned.

-The data in fields 5.1.1.1 and 5.1.1.2 (students' characterization) and 5.1.2 regard to 2016/2017.

-The table in section 5.1.3. of the form, for the years 2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017 has the value "0" in the field: Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st phase, since it does not apply to the 3rd cycles of studies.

Regarding the fields "No. 1st option, 1st phase candidates" and "No. 1st option, 1st phase enrolments" we consider these do not apply to the cycle of studies for which admission is only possible through application at the school level. This is the case of Doctoral Programmes in which admission is only possible via the regimen "Admissions to 3rd Cycle Studies". Thus regarding the specified fields we consider the total No. of candidates and No. of enrolled students in the foreseen phases.

-The data in fields 7.1.1. (graduates) regard to years 2013(2013/2014), 2014(2014/2015) and 2015 (2015/2016). For the years considered the SC had a duration of 3 years, which was changed to 4 years in 2016/17.

-In the table 7.1.4. (Employability), although there were no official data, the data collected in the MIT Portugal context is presented through a survey carried out in 2016, excepting the % of graduates who obtained employment until one year after completion, in which "0" was placed, for unknown value.

-In the table included in section 7.3.4 (internationalization), the students % data refers to 2016/17, while the teachers % data refer to 2017/2018.

-In the current study plan and in the new study plan (point 10), in the 1st year/1st sem., from the optional ECTS, 12 may, with the favorable opinion of the scientific committee, be selected from the existing offer in the 3rd cycle of studies of the Universities participating in the MIT Portugal program in the area of Sustainable Energy Systems. The same applies in the optional CU's from the 1st Year/2nd Sem.

1. Objetivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

O objetivo principal do Programa Doutoral em Sistemas Sustentáveis de Energia (PDSSE) consiste na formação de doutores altamente qualificados, com capacidade de análise e conceção de sistemas energéticos, e de intervenção interdisciplinar considerando as vertentes tecnológicas, ambientais, económicas e sociais e a sustentabilidade, e capazes de um trabalho autónomo de investigação vocacionado quer para o ambiente universitário, quer para o ambiente empresarial.

Os doutorados no PDSSE deverão ainda ser capazes de estabelecer mercados para as novas tecnologias, promovendo soluções sustentáveis, que sirvam como agentes de mudança, e demonstrem a importância do empreendedorismo;

O ciclo de estudos pretende ainda promover novas formas de interação entre universidades e empresas, o governo e a sociedade civil para identificação e implementação de políticas energéticas sustentáveis e estímulo à inovação tecnológica.

1.1. Study programme's generic objectives.

The main objective of the Doctoral program in Sustainable Energy Systems is training and educating top-quality doctors capable of analyzing and designing energy systems, and of interdisciplinary intervention considering the technological, environmental, economic and social dimensions and sustainability. They must be capable of autonomous research work, both in the academic and industrial environment.

SES doctors should also be able to establish markets for new technology, clarify the role of industrial and government policy in directing pathways to future sustainability, and serve as agents of change, with an understanding of the important role of entrepreneurship;

The program wants also to promote new forms of interaction between universities, enterprises, government and society for the identification and implementation of sustainable energy policies and technology innovations.

1.2. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da Instituição.

O ciclo de estudos está integrado na estratégia de oferta formativa das diferentes instituições associadas:

1) A FEUP assume como sua missão "Educação e formação de profissionais de Engenharia de nível internacional, sustentadas em Investigação e Desenvolvimento de excelência com foco regional mas com qualidade reconhecida ao nível global e numa prática de extensão de reconhecida qualidade, contemplando as vertentes científica, técnica, ética e cultural". O ciclo de estudos contribui para tal missão ao contribuir para a ponte entre as atividades de I&D dos seus docentes, cuja relevância e qualidade e de aplicação são amplamente reconhecidas a vários níveis, e a formação dos estudantes.

2) UC - O ciclo de estudos alinha-se com diversas orientações estratégicas definidas pela universidade. No plano da eficiência energética e da sustentabilidade, a universidade pretende aprofundar as atividades já em curso no campus. No plano da investigação, a universidade assume o objetivo de fomentar a articulação entre a investigação e o ensino, com integração de estudantes em equipas e projetos de investigação, o que ocorre de modo normal no âmbito do ciclo de estudos. A existência deste programa doutoral no âmbito da Iniciativa EfS (Energy for Sustainability) contribui

para o objetivo estratégico da universidade de aumentar a importância relativa da formação avançada (2º e 3º ciclos) no contexto dos programas de formação da universidade, com qualidade que seja reconhecida do exterior.

3) Atualmente a missão da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é expandir os limites do conhecimento científico e da tecnologia, transferir esse conhecimento para a sociedade e promover a educação dos seus estudantes e a sua interligação com os agentes sociais e económicos através da prática da investigação.

Existe no programa uma forte ligação com tecnologias de produção baseadas em energias renováveis e sua integração nas redes de distribuição de energia, visando a redução das emissões de gases com efeito de estufa.

4) O doutoramento em Sistemas Sustentáveis de Energia no IST tem contribuído ativamente para a crescente internacionalização do IST no que respeita à capacidade de atração de estudantes estrangeiros, mas também relativamente ao número de graduados e publicações científicas. No que respeita à produção científica, de 2007 a 2016, foram publicados pelos estudantes do programa como autores ou co-autores 63 artigos em revistas internacionais.

1.2. Inclusion of the study programme in the institutional training offer strategy, considering the institution's mission.

The study cycle is well integrated in the strategy of the associated institutions:

1) FEUP has stated its mission as that of “educating and training engineering professionals of international level, considering both the scientific, technical, ethical and cultural dimensions, supported by excellent R&D with regional focus but of globally recognized quality”. The study cycle contributes to this goal since it contributes to bridge the R&D activities of its faculty, whose quality and relevance are recognized at international level, and the training of the students.

2) UC - The study cycle is aligned with several strategic guidelines defined by the University. In terms of energy efficiency and sustainability, the university intends to deepen the activities already underway on campus. In terms of research, the university assumes the goal of fostering links between research and teaching, with the integration of students into teams and research projects, which occurs within the course. The existence of this doctoral program under the EfS (Energy for Sustainability) Initiative contributes to the strategic goal of the university to increase the relative importance of advanced training (2nd and 3rd cycles) in the context of quality training programs recognized abroad.

3) Nowadays the mission of the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa is to expand the limits of science and technology, to transfer scientific knowledge into society, and to promote a research-based student education and their linking with social and economic agents through scientific research.

This program was designed around the challenges faced by modern societies, particularly with regard to the production and use of energy in a sustainable manner, from a systems perspective.

4) The Doctoral Program in Sustainable Energy Systems at IST has actively contributed to the growing internationalization of IST in what regards its capacity to attract foreign students, but also in terms of graduates and scientific publications. Presently, around 33% of the students come from abroad. In what regards the scientific outputs, from 2007-2016, the Doctoral Program students have authored or co-authored 63 papers in international scientific journals.

1.3. Meios de divulgação dos objetivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

Os objetivos definidos são divulgados aos novos estudantes em reuniões de receção promovidas pelas Comissões Científicas do ciclo de estudos no início do ano letivo. Em algumas escolas realizam-se também reuniões dos docentes envolvidos no ciclo de estudos. Docentes e estudantes têm também acesso a páginas específicas do ciclo de estudos nas instituições associadas, onde constam os objetivos do ciclo de estudos e outra informação relevante.

Um exemplo:

[https://sigarra.up.pt/feup/pt/CUR_GERAL.CUR_VIEW?](https://sigarra.up.pt/feup/pt/CUR_GERAL.CUR_VIEW?pv_ano_lectivo=2017&pv_curso_id=733&pv_origem=CUR&pv_tipo_cur_sigla=D)

[pv_ano_lectivo=2017&pv_curso_id=733&pv_origem=CUR&pv_tipo_cur_sigla=D](https://sigarra.up.pt/feup/pt/CUR_GERAL.CUR_VIEW?pv_ano_lectivo=2017&pv_curso_id=733&pv_origem=CUR&pv_tipo_cur_sigla=D)

O ciclo de estudos tem feito parte do Programa MIT-Portugal (MPP), onde corresponde a uma das 4 áreas focais, docentes e estudantes têm também acesso à respetiva plataforma, por exemplo através de:

<https://www.mitportugal.org/education/>

No âmbito do MPP têm sido ainda organizadas regularmente atividades transversais para todos os estudantes dos diversos ciclos de estudos, focadas nos objetivos comuns do MPP.

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

The defined objectives are reported to the new students in reception meetings promoted by the Scientific Committee at the beginning of the academic year. Some schools organize also faculty meetings. Faculty and students have also access to specific web pages of the study cycle in the platforms of the associated institutions where the objectives and other relevant information are available. An example can be seen at:

[https://sigarra.up.pt/feup/en/CUR_GERAL.CUR_VIEW?](https://sigarra.up.pt/feup/en/CUR_GERAL.CUR_VIEW?pv_ano_lectivo=2017&pv_curso_id=733&pv_origem=CUR&pv_tipo_cur_sigla=D)

[pv_ano_lectivo=2017&pv_curso_id=733&pv_origem=CUR&pv_tipo_cur_sigla=D](https://sigarra.up.pt/feup/en/CUR_GERAL.CUR_VIEW?pv_ano_lectivo=2017&pv_curso_id=733&pv_origem=CUR&pv_tipo_cur_sigla=D)

Since the study cycle has been part of the MIT-Portugal Program (MPP), where is integrated in one of the 4 focal areas, faculty and students have also access to the corresponding platform:

<https://www.mitportugal.org/education/>

In the framework of MPP, transversal activities for all students of the different study cycles are regularly organized, with a focus on the global objectives of MPP.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

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

A aprovação do ciclo de estudos requer parecer favorável do Conselho Científico das Unidades Orgânicas, seguindo-se a decisão do Reitor, ouvido o Senado. A revisão e atualização dos conteúdos programáticos é da responsabilidade dos docentes, mas carece de aprovação do diretor do ciclo de estudos, que no início do ano valida as fichas de unidades curriculares.

A distribuição de serviço docente é proposta pelo Diretor do CE durante o semestre anterior ao início de cada letivo, e enviada aos Diretores dos departamentos a que estão afetos os respetivos docentes para validação e despacho.

A estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudos é assegurada pelo diretor do ciclo de estudos, pela Comissão Científica e pela Comissão de Acompanhamento.

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

The approval of the study cycle requires the concordance of the Scientific Council of the Organic Unit, followed by a decision of the Rector, after hearing the Senate. Revising and updating the syllabus of the curricular units is a faculty's responsibility, but needs approval by the director of the study cycle, which every year validates the unit curricular file.

The allocation of academic service is proposed by the course director and sent to the directors of the departments to which faculty belong, in order to be validated.

The organizational structure responsible for the study cycle is assured by the study director, the Scientific Committee and the Monitoring Committee.

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

Existem diversos mecanismos para assegurar o envolvimento das comunidades docente e discente nos processos de tomada de decisão, dos quais se destacam:

- *A constituição de Comissões de Acompanhamento formadas por estudantes eleitos pelos seus pares e por docentes, e presididas pelo diretor de ciclo de estudo*
- *A disponibilidade do diretor para receber docentes e discentes, ouvir opiniões ou receber solicitações e considera-las devidamente;*
- *A realização de reuniões regulares da Comissão Científica;*
- *A realização de inquéritos pedagógicos aos estudantes todos os semestres;*
- *A comunicação por e-mail das atividades e decisões mais importantes;*
- *A realização de reuniões plenárias de docentes ou de discentes.*

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

There are several mechanisms to ensure the involvement of the faculty and students communities in the decision processes, the main ones being:

- *The institution of Monitoring Committees composed by students elected by their peers and by faculty, chaired by the course director*
- *The availability of the course director to receive faculty and students, listen their opinions and/or receive request for consideration;*
- *Regular meetings of the scientific committee.*
- *Pedagogic enquiries proposed to /answered by the students at the end of each semester;*
- *Information by e-mail regarding the most important activities and decisions;*
- *Calling plenary meetings of faculty or students.*

2.2. Garantia da Qualidade

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

Os principais elementos de controlo e garantia de qualidade são:

1. *A realização de inquéritos pedagógicos aos estudantes no final de cada semestre;*
2. *Frequente avaliação externa das unidades de I&D onde se insere a maioria dos docentes do ciclo de estudos e dos estudantes na fase da tese.*
3. *No âmbito do Programa MIT-Portugal, é feito acompanhamento adicional, através de:*
 - *Inquérito anual para compreender os resultados científicos de cada estudante*
 - *Inquérito anual da qualidade das UC*
4. *Relatórios anuais do ciclo de estudos*

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

The main elements of quality assurance are:

1. *Pedagogic enquiries answered by the students at the end of each semester;*
2. *Frequent evaluation by external entities of the R&D units where most faculty and students in the thesis phase are inserted.*
3. *In the framework of the MIT-Portugal program, additional monitoring is made, through*
 - *Annual survey for understanding SES students' scientific outputs*
 - *Annual surveys on the courses quality*
4. *Annual reports of the study cycle*

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

Manuel António Cerqueira da Costa Matos (FEUP), António Gomes Martins (UC), António Luís Moreira (IST-UL), João Manuel de Almeida Serra (FCUL), diretores de ciclo de estudos

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

Manuel António Cerqueira da Costa Matos (FEUP), António Gomes Martins (UC), António Luís Moreira (IST-UL), João Manuel de Almeida Serra (FCUL), course directors

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

Em todas as escolas existem sistemas de informação que asseguram a produção automática de indicadores referentes às unidades curriculares do ciclo de estudo (p.e. sucesso escolar) e aos inquéritos pedagógicos. A informação proveniente destas e de outras fontes é analisada pelo diretor do ciclo de estudo que deverá acompanhar o funcionamento do ciclo de estudos (p.e. adequada articulação entre unidades curriculares, esforço esperado e concretizado pelos estudantes, distribuição das datas de avaliação e volume de trabalho) em ligação com os docentes do ciclo de estudos, diretores de departamento e UO.

No final do ano a informação é coligida e analisada para efeitos de autoavaliação do ciclo de estudos.

Os procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos constam do "Manual do Sistema de Gestão da Qualidade"

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

In all schools there exist information systems that generate indicators regarding course units (e.g. academic success) and educational surveys. This information and the data from other sources are analyzed by the director of the study cycle who will oversee its functioning (e.g. adequate articulation between course units, effort expected and achieved by students, distribution of assessment dates and workload) in collaboration with the teachers of the study cycle, department directors and the OU director.

At the end of the year the information is collected and analyzed for the purpose of self-assessment of the study cycle.

The procedures for collecting information, monitoring and periodic evaluation of the study cycle are set out in the "Quality Management System Manual"

2.2.4. Link facultativo para o Manual da Qualidade

https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_gessi_docs.download_file?p_name=F779830386/2.2.4.%20PDSSE.pdf

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

Sem prejuízo de outros mecanismos ao nível institucional, a principal análise dos inquéritos e indicadores de qualidade de UC e do ciclo de estudos em si é realizada ao nível das Comissões Científicas, que promovem as alterações consideradas necessárias.

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

Besides other mechanisms at an institutional level, the main analysis of surveys and quality indices of CU and of the study cycle itself is performed at the level of the Scientific Committees, that promote the necessary modifications.

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

No âmbito da avaliação institucional pela EUA, a Universidade do Porto procedeu em 2008 a uma autoavaliação das suas Faculdades, que conduziu ao Relatório, publicado em 2010, disponível no portal da U.Porto. O relatório da avaliação da EUA está disponível no mesmo sítio: https://sigarra.up.pt/up/pt/conteudos_service.conteudos_cont?pct_id=6946&pv_cod=07jqaMpKadh0

De referir ainda que no âmbito do processo de Certificação dos Sistemas Internos de Garantia da Qualidade da Universidade do Porto recebemos o relatório preliminar da CAE, o qual recomendou a acreditação sem condições, e que aguardamos ainda o relatório preliminar relativo ao processo de avaliação institucional da U. Porto.

Foi ainda certificado em novembro de 2017, pelo período de seis anos, o Sistema Interno de Garantia da Qualidade (SIGQ) da Universidade de Coimbra, pela A3ES.

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

In the scope of the EUA institutional evaluation, the University of Porto carried out a self-assessment of its Faculties in 2009, which led to the Report available on the U.Porto portal. The EUA evaluation report is available on the same site: https://sigarra.up.pt/up/pt/conteudos_service.conteudos_cont?pct_id=6946&pv_cod=07jqaMpKadh0

It should also be noted that, within the scope of the process of Certification of the Internal Quality Assurance Systems of the University of Porto, we have received the preliminary report of the External Review Team (CAE), which recommended accreditation without conditions, and that we are still awaiting the preliminary report regarding the process of institutional evaluation of U. Porto.

The Internal Quality Assurance System (SIGQ) of the University of Coimbra was also certified in November 2017 for a period of six years, by the A3ES.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

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

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa VI. Facilities

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
FEUP - Salas tipo anfiteatro / amphitheater type room	2523
FEUP - Sala de desenho técnico / Technical drawing room	250
FEUP - Salas de exame / Examination rooms	1508
FEUP - Salas de uso Geral/ General purpose rooms	154
FEUP - Sala de Sistemas Sustentáveis de Energia / SES room	57
FEUP - Laboratório de Fluidos e Calor (M102)	336
FEUP - Laboratório de Micro-redes e veículos Elétricos (INESC Porto)	250
FEUP - Laboratório da Qualidade do Ar Interior (IDMEC Porto)	89
FEUP - Laboratório de Alta tensão / Laboratory of high tension	147
UC - Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) - Anfiteatro (Capacidade 90 estudantes)/Amphitheater (capacity 90 students)	85
UC - DEM - Anfiteatro (Capacidade 66 estudantes)/Amphitheater (capacity 66 students)	72
UC - DEM - 4 Salas de aula (Capacidade 60 estudantes)/2 classrooms (capacity 60 students)	103
UC - DEM - 4 Salas de aula (Capacidade 30 estudantes)/2 classrooms (capacity 30 students)	51
UC - DEM - Auditório (Capacidade 130 estudantes/Auditório (Capacidade 130 estudantes)	180
UC - DEM - 2 Salas de aula (Capacidade 40 estudantes)/2 classrooms (capacity 40 students)	80
UC - DEM - 2 Salas de Informática (Capacidade 25 estudantes)/2 Computer Rooms (capacity 25 students)	55
UC - DEM - Biblioteca (Sala de leitura com 90 lugares, arquivo e serviços administrativos)/Library (reading room with 90 seats)	559
UC - DEM - Sala de estudo equipada com 21 computadores/Study room equipped with 21 computers	90
UC - DEM - 9 Laboratórios com equipamento didático e científico para ensino e investigação/9 laboratories with equipment for teaching and research (400 m2 each)	400
UC - Departamento de Engenharia Química (DEQ) - Anfiteatro D01 / Amphitheater	90
UC - DEQ - Sala de aula C06 / classroom	50
UC - DEQ - Reprografia / Photocopy center	30
UC - DEQ - Biblioteca / Library	212
UC - DEQ - Sala de estudo / Study Room	50
UC - DEQ - Bar / Cafe Bar	109
UC - Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (DEEC) - Sala de Estudo T4.3	40
UC - DEEC - Biblioteca	365
UC - DEEC - Anfiteatro A5.2 (c/ equipamento multimédia)	57
UC - DEEC - Sala de Aula T4.4 (c/ equipamento multimédia)	103
UC - Faculdade de Economia (FEUC) - Salas de aula	969.1
UC - FEUC - Bibliotecas	620.5
UC - FEUC - Reprografia	169.2
UC - Departamento de Engenharia Civil (DEC) - Área total afecta à Biblioteca	540
UC - DEC - Área total afecta a Espaços de estudo para estudantes	670
UC - DEC - Área total afecta a salas de aulas práticas	796
UC - FEUC - Auditório e Anfiteatros	656.8
UC - FEUC - Salas informática para utilizadores	150.5
UC - FEUC - Laboratórios de investigação	190.7
IST-UL - Sala de aulas MIT Portugal - ISEG	100
IST-UL - Sala de aulas MIT Portugal – IST Taguspark	80
IST-UL - Biblioteca de investigação	50
IST-UL - Salas de trabalho para doutorandos (FCUL)	300
FCUL - Oficinas de Mecânica	250
FCUL - Laboratório de processamento de materiais fotovoltaicos	150
FCUL - Laboratório de caracterização de materiais fotovoltaicos	50
FCUL - Laboratório de síntese de semicondutores por CVD (FCUL)	20
FCUL - Laboratório de Meteorologia de Mesoescala	50
FCUL - Laboratório de Climatologia	50
FCUL - Sala de computação	70
FCUL - Campus Solar - Dado ser o espaço exterior foi colocado o valor "0" no campo seguinte.	0

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs).

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

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
FEUP - Equipamento de vídeo-conferência dedicado ao PDSSE: 1	1
FEUP - Livros adquiridos especificamente no âmbito do PDSSE:	78
FEUP - Software Digsilent Power Factory	1
FEUP - Software LEAP (Long-Range Energy Alternatives Planning system)	1
FEUP - Software Matlab-SimPowerSystems	1
FEUP - Software EurosTag	1
FEUP - Software PSS/E (Siemens_PTI)	1
FEUP - Simulador RTDS (Real Time Digital Simulator)	1
FEUP - Fotocopiadora / impressora / scanner de alta capacidade	1
FEUP - Máquinas de filmar	1
UC - DEM - Intranet - Servidor WebOnCampus que realiza uma intranet de suporte aos serviços académicos e administração	1
UC - DEM - Livraria de Software Comum - Em servidor pp, o DEM disp. software de u.c. licenciado pelo DEM e pela FCTUC. A saber: aplicativos de Office, suites de programação, bases de dados, software utilitário vários e software usado nas várias disc. do CE(CAD, Linguagens de programação, simuladores)	1
UC - DEM - Serviço de Bases de Dados - Na plataforma WebOnCampus está incluído o acesso às bases de dados bibliográficas	5
UC - DEM - Vídeo-projectores - 1 por sala de aula	12
UC - DEM - Livros e revistas de especialidade (biblioteca do DEM)	5000
UC - DEM - Laboratórios de Termodinâmica, Mecânica dos Fluidos, Climatização e Transmissão de Calor - Equipados com material didáctico e científico para apoio às UC's das áreas de Ambiente e Energia	4
UC - DEQ - video-projectores	2
UC - DEEC - computadores	250
UC - DEEC - impressoras locais e partilhadas	33
UC - DEEC - Servers	19
UC - DEEC - Routers / switches	40
UC - DEEC - Access points	29
UC - DEC - Computadores e servidores	212
UC - DEC - Equipamentos e/ou Instalações Laboratoriais (dos mais diversos tipos) em numero superior a	222
UC - FEUC - servidores	5
UC - FEUC - impressoras / fotocopiadoras / scanners de rede	10
UC - FEUC - equipamento de videoconferencia	1
IST-UL - Sala de aulas MIT Portugal – ISEG: sistema de videoconferência, projector, tela e pc	1
IST-UL - Sala de aulas MIT Portugal – IST: sistema de videoconferência, projector, quadro digital e pc	1
FCUL - Software Matlab	20
FCUL - Software AutoCad	20
FCUL - Software ArcGis	20
FCUL - Equipamento para caracterização de semicondutores (resposta espectral, traçador de curvas IV, sistema de medição de tempos de vida de portadores, etc.)	20
FCUL - Equipamento para processamento de semicondutores (fornos de difusão de dopantes, fornos para crescimento cristalino, evaporadora de canhão de electrões, etc.)	15
FCUL - Linhas de gases para dopagem de semicondutores	5
FCUL - Sistemas fotovoltaicos (demonstração/teste)	4
FCUL - Computadores para cálculo científico	20
FCUL - Anemómetro sónico	1
FCUL - Estação meteorológica	1
FCUL - Torno mecânico	3
FCUL - Fresadora mecânica	1
FCUL - Software SolidWorks	200
FCUL - Cluster de Computação	1
FCUL - Sistema de corte Laser	1
FCUL - Sistema de medida por Fotoluminescência	1
FCUL - Microscópio Electrónico	1
FCUL - Hotte para tratamentos com HF	1

3.2 Parcerias**3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.**

O programa doutoral em Sistemas Sustentáveis de Energia está integrado no Programa MIT-Portugal e reúne três universidades portuguesas (UL, UP e UC) com o MIT, num conjunto de atividades coordenadas para acompanhar o desenvolvimento do trabalho dos estudantes, quer no primeiro ano, quer nos anos subsequentes, de desenvolvimento da tese

3.2.1 International partnerships within the study programme.

The doctoral program in Sustainable Energy Systems is integrated in the MIT-Portugal Program which brings together three universities (UL, UP and UC) with MIT, in a coordinated set of activities to monitor the development of students' work, either in the first year or in subsequent years of thesis development.

3.2.2 Parcerias nacionais com vista a promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos, bem como práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

As três universidades portuguesas referidas têm em funcionamento 3ºs ciclos em Sistemas Sustentáveis de Energia, com coordenação de algumas atividades, incluindo lecionação cruzada em algumas unidades curriculares e o acompanhamento do desenvolvimento dos projetos de tese durante o primeiro ano do ciclo de estudos, com uma componente de avaliação concretizada por investigadores do MIT em todas as universidades portuguesas participantes.

O relacionamento com o tecido empresarial e o sector público tem ocorrido sobretudo através das unidades de investigação, institutos de interface e Laboratórios Associados que colaboram com o PDSSE. Pode ainda ocorrer que o programa de trabalhos de tese de um estudante faça parte de um projeto contratualizado com empresas ou entidades públicas (e.g. EDP, REN, EFACEC).

No âmbito da UC Projeto de Tese, são convidados representantes de empresas do setor da energia (REN, EDP) e de associações de Energias Renováveis, como a APREN e quadros dirigentes do OMIP.

3.2.2 National partnerships in order to promote interinstitutional cooperation within the study programme, as well as the relation with private and public sector

The aforementioned three universities all have 3rd cycles in Sustainable Energy Systems in operation, with coordination of some joint activities, including teaching of common subjects in some courses and monitoring the development of thesis projects during the first year of the course, with an assessment component implemented by MIT researchers in all participating Portuguese universities. The relationship with business network and the public sector has been taking place essentially through the R&D institutes associated to SES. It happens that a significant part of the thesis workplan is made to align with a project contracted between a R&D institute and companies or public institutes (e.g. EDP, REN, EFACEC).

In the framework of the Thesis Project course there have been several lectures by invitees of companies of the energy sector (REN, EDP), NGOs (APREN) and executives of the Iberian Electricity Market Operator (MIBEL).

3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

Há muitas situações de UC partilhadas com outros terceiros ciclos de estudo dentro das respetivas universidades, promovendo a economia de recursos.

Também se regista a existência de cursos de Estudos Avançados que partilham a quase totalidade das UC com a parte curricular dos programas de doutoramento. São cursos não conferentes de grau.

3.2.3 Intrainstitutional collaborations with other study programmes.

There are many situations of CU shared with other study cycles, inside the corresponding universities, thus promoting resources contention.

It also noted the existence of Advanced Studies that which share almost all the CU of the curricular part of the doctoral programs. These cycle of studies do not grant a degree.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Álvaro Henrique Rodrigues

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

Álvaro Henrique Rodrigues

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Ana Maria Cunha Ribeiro dos Santos Ponces Camanho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Maria Cunha Ribeiro dos Santos Ponces Camanho

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 - Carlos Coelho Leal Monteiro Moreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Coelho Leal Monteiro Moreira

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 - Clito Félix Alves Afonso**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Clito Félix Alves Afonso

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 - João Abel Peças Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Abel Peças Lopes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

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

<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 - João Paulo Tomé Saraiva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Tomé Saraiva***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 Luís Coelho Alexandre****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Luís Coelho Alexandre***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 - Manuel António Cerqueira da Costa Matos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel António Cerqueira da Costa Matos

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 - Maria Helena Osório Pestana de Vasconcelos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Helena Osório Pestana de Vasconcelos

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 Paulo da Silva Catalão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Paulo da Silva Catalão

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 - Vítor Manuel Silva Leal**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Vítor Manuel Silva Leal

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - António Augusto Areosa Martins**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Augusto Areosa 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 - Eduardo Guimarães Oliveira Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Eduardo Guimarães Oliveira Fernandes

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 - João Miguel Fonseca Bigotte**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Miguel Fonseca Bigotte

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 convidado 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 - Luis Adriano Alves de Sousa Oliveira

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

Luis Adriano Alves de Sousa Oliveira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático convidado ou equivalente

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

10

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Filipe Joel Nunes Soares

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

Filipe Joel Nunes Soares

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 - Ricardo Jorge Gomes de Sousa Bento Bessa

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

Ricardo Jorge Gomes de Sousa Bento Bessa

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 - Tiago Morais Delgado Domingos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Tiago Morais Delgado Domingos

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 - Vladimiro Henrique Barrosa Pinto de Miranda

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Vladimiro Henrique Barrosa Pinto de Miranda

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 - Ana Isabel Palmero Marrero

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Isabel Palmero Marrero

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 convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

25

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Jorge Manuel Correia Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Manuel Correia 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):*Faculdade de Economia (UP)***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](#)**4.1.2 Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)****4.1.2. Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Álvaro Henrique Rodrigues	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Ana Maria Cunha Ribeiro dos Santos Ponces Camanho	Doutor	Gestão / Industrial and Business Studies	100	Ficha submetida
Carlos Coelho Leal Monteiro Moreira	Doutor	Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia	100	Ficha submetida
Clito Félix Alves Afonso	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
João Abel Peças Lopes	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Paulo Tomé Saraiva	Doutor	Sistemas Eléctricos de Energia	100	Ficha submetida
José Luís Coelho Alexandre	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Manuel António Cerqueira da Costa Matos	Doutor	Engenharia Electrotécnica - Produção e Transporte	100	Ficha submetida
Maria Helena Osório Pestana de Vasconcelos	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Paulo da Silva Catalão	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Vítor Manuel Silva Leal	Doutor	Ciências da Engenharia	100	Ficha submetida
António Augusto Areosa Martins	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Eduardo Guimarães Oliveira Fernandes	Doutor	Sciences Techniques	100	Ficha submetida
João Miguel Fonseca Bigotte	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Luis Adriano Alves de Sousa Oliveira	Doutor	Engenharia Mecânica - Aerodinâmica	10	Ficha submetida
Filipe Joel Nunes Soares	Doutor	Sistemas Sustentáveis de Energia	100	Ficha submetida
Ricardo Jorge Gomes de Sousa Bento Bessa	Doutor	Sistemas Eléctricos de Energia	100	Ficha submetida
Tiago Morais Delgado Domingos	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Vladimiro Henrique Barrosa Pinto de Miranda	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Ana Isabel Palmero Marrero	Doutor	Ciencias Fisicas	25	Ficha submetida

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagem são sobre o nº total de docentes ETI)**4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos****4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff**

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	19	98,19

4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado**4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff**

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	19.35	100

4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado**4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	19.35	100
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação**4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics**

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	19	98,19
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

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 atualização**

O procedimento de avaliação dos docentes do PDSSE é o mesmo que se aplica a todos os docentes da Universidade do Porto, definido pelo Regulamento de avaliação de desempenho dos docentes da U.Porto, publicado no Despacho n.º 5880/2017 – Diário da República n.º 127/2017, Série II de 2017-07-04. Dele consta uma ponderação das seguintes componentes: a) Investigação — Atividades de investigação científica, de criação cultural ou de desenvolvimento tecnológico; b) Ensino — Serviço docente e acompanhamento e orientação dos estudantes; c) Transferência de conhecimento — Tarefas de extensão universitária, de divulgação científica e de valorização económica e social do conhecimento; d) Gestão universitária — Gestão das instituições universitárias e outras tarefas distribuídas pelos órgãos de gestão competentes e que se incluam no âmbito da atividade de docente universitário.

O procedimento de avaliação dos docentes da Universidade de Coimbra (UC) tem por base o disposto no “Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da Universidade de Coimbra”, regulamento n.º 398/2010

publicado no DR n.º87, 2.ª Série, de 5 de Maio de 2010, retificado no DR. 2.ª Série, de 17 de Maio de 2010. Este regulamento define os mecanismos para a identificação dos objetivos de desempenho dos docentes para cada período de avaliação, explicitando a visão da instituição, nos seus diversos níveis orgânicos, e traçando, simultaneamente, um quadro de referência claro para a valorização das atividades dos docentes, com vista à melhoria da qualidade do seu desempenho.

A avaliação do desempenho dos docentes da UC é efetuada relativamente a períodos de três anos e tem em consideração quatro vertentes: investigação; docência; transferência e valorização do conhecimento; gestão universitária e outras tarefas.

O resultado final da avaliação de cada docente é expresso numa escala de quatro posições: excelente, muito bom, bom e não relevante.

Na Universidade de Lisboa existe um processo de avaliação de desempenho dos docentes que se desenvolve de forma semelhante aos da Universidade do Porto e de Coimbra.

No campo da atualização, existem nas três universidades planos anuais de formação, com atividades centradas na discussão do processo ensino-aprendizagem e formação pedagógica dos docentes.

A atualização técnica e científica é assegurada essencialmente pelas atividades de I&D.

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

The procedure applied to the evaluation the PDSSE academic staff (faculty) is the same that covers all the faculty of the University of Porto, as defined by the regulation published at Despacho n.º 5880/2017 – Diário da República n.º 127/2017, Série II de 2017-07-04. It is based on a weighting of the activity of the employee on the following components: a) Research and development; b) Teaching; c) Knowledge transfer related to economic and social valorization; d) Management roles in university institutions. The regulation can be updated at any moment that the General Council of the University of Porto decides so.

In the field of the staff updating, it is due to mention that the institution offers to its staff an annual continuous education plan and the existence of a Teaching and Learning Laboratory, whose activities are centered in the discussion of the teaching-learning process and in the pedagogic training of the faculty.

In what regards the technical and scientific updating, it is ensured by the participation of the faculty in R&D activities, including following the latest literature in the area and participation in scientific conferences.

The academic staff performance evaluation procedures of the University of Coimbra (UC) are set in the “Regulation of Teachers’ Performance Evaluation of UC” – regulation no. 398/2010, published on the 5th of May, and amended on the 17th of May.

This regulation defines the mechanisms to identify teachers’ performance goals for each time span of evaluation, clearly stating the institution’s vision, across its different levels, and outlining simultaneously a clear reference board to value teachers’ activities with the purpose to improve their performance.

The teachers’ performance evaluation at UC is made on a three years basis and takes into account four dimensions: investigation, teaching, knowledge transfer, university management and other tasks. For each dimension, the teachers’ evaluation may include two variables: quantitative and qualitative.

The final evaluation of each teacher is expressed in a four-point scale: excellent, very good, good and not relevant.

In the University of Lisbon, there exists a staff performance evaluation that was developed in a way similar to the ones of the Universities of Porto and Coimbra.

In the field of the staff updating, the three universities offer to its staff an annual continuous education plan, whose activities are centered in the discussion of the teaching-learning process and in the pedagogic training of faculty. In what regards the technical and scientific updating, it is ensured by the participation of the faculty in R&D activities.

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

https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_gessi_docs.download_file?p_name=F2045361713/4.1.5.%20PDSSE.docx

4.2. Pessoal Não Docente

4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Na FEUP, o PDSSE conta com o apoio dos serviços transversais e com uma técnica superior especificamente dedicada ao apoio à gestão do ciclo de estudos e das atividades da FEUP no âmbito da área focal de sistemas sustentáveis de energia do programa MIT Portugal. Os Serviços Académicos contam com 17 recursos humanos em regime a tempo inteiro, que dão apoio transversal a todos os ciclos de estudos/unidades curriculares da Faculdade de Engenharia.

Na Universidade de Coimbra, contabilizam-se os funcionários das Divisões de Graduação e Formação, Planeamento e Inserção e a Unidade de Atendimento dos Serviços de Gestão Académica da Universidade, totalizando 63 colaboradores com um regime de 100% de dedicação.

Na FCUL existem 3 funcionários em tempo integral, que apoiam todos os ciclos de estudo do departamento.

No IST-UL existe 1 funcionário não docente afeto ao ciclo de estudos em part-time.

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

At FEUP, PDSSE has the support of the transversal structures and of an assistant specifically dedicated to the activities of the course and the activities of the Sustainable Systems focus area in the framework of the MIT Portugal program. The Academic services have 17 persons full time, which give support to all the courses / study cycles of FEUP.

In the University of Coimbra there are 63 employees fully dedicated to the University and belonging to 3 administrative divisions.

At FCUL there are 3 non-academic staff, full time, who give support to all study cycles of the Department.

At IST-UL there is a 1 non-academic staff in part-time.

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

UP - A técnica especificamente dedicada ao programa atualmente em funções é detentora de uma licenciatura em Secretariado e Assessoria de Direção. Dos 17 recursos humanos afetos aos Serviços Académicos, 2 possuem mestrado, 11 licenciatura e 4 o ensino secundário.

UC - Dos 63 colaboradores 18 são técnicos superiores.

FCUL – 2 dos colaboradores são técnicos superiores, 1 é assistente técnico.

IST-UL - Técnico Superior, Doutoramento em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável – Sistemas Sustentáveis de Energia.

4.2.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

UP - The assistant currently dedicated to the PDSSE and MPP SES focus area holds a degree in Secretariat and Management Assistance. Regarding the 17 human resources of the Academic Services, 2 hold a master degree, 11 hold a graduation and four hold a high school degree.

UC - Of the 63 employees, 18 are graduated.

FCUL – 2 graduated, 1 with a high school degree.

IST-UL - PhD in Climate Change and Sustainable Development Policies – Sustainable Energy Systems.

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

Em todas as escolas, o pessoal não docente com contrato ao abrigo de funções no âmbito da Administração Pública é avaliado de acordo com o Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho na Administração Pública (SIADAP - Lei n.º 66-B/2007, de 28/12), enquanto o pessoal não docente com contrato em regime de direito privado da Universidade do Porto é avaliado de acordo com o Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho dos colaboradores em regime de direito privado da Universidade do Porto (SIADUP). Os respetivos procedimentos de avaliação de desempenho são idênticos e envolvem as seguintes fases: 1) definição dos objetivos, elaboração do plano de atividades, definir orientações para o processo de avaliação e divulgar critérios de ponderação; 2) realização das avaliações de desempenho (no caso do SIADAP é efetuada ainda uma harmonização das avaliações); 3) homologação das avaliações de desempenho pelo dirigente máximo do serviço; 4) elaboração do relatório e divulgação dos resultados.

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

In all schools, the non-academic staff under contract in the Public Administration is evaluated in accordance with the Integrated System for the Evaluation of the Public Administration Performance (SIADAP – Law n. 66-B/2007, of 28/12), while the nonacademic staff under contract in University of Porto private law regime is evaluated in accordance with the Integrated System for the Evaluation of the Employees Performance in University of Porto private law regime (SIADUP). The respective performance evaluation procedures are identical and involve the following stages: 1) definition of objectives, formulation of the activities plan, guidelines for the evaluation procedure and disclosure of the weighting criteria; 2) carrying out the evaluations of the performance (in the case of SIADAP is also made a harmonization of the evaluations); 3) approval of performance evaluations by the service top manager; 4) report completion and announcement of results.

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

As três Universidades asseguram programas de formação em domínios diversificados, visando fundamentalmente, dotar o trabalhador dos conhecimentos e competências necessários às funções que desempenha, mas também ao seu desenvolvimento profissional e pessoal.

As três universidades realizam inquéritos sobre necessidades de formação, recolhem informação em sede de avaliação do desempenho, de propostas e sugestões endereçadas pelos trabalhadores, atendendo sempre às áreas definidas como estratégicas.

Exemplos de áreas de formação: Gestão de Recursos Humanos, Contratação Pública, Gestão para a Qualidade, Atendimento e Comportamento Profissional, Tecnologias de Informação e Comunicação, Desenvolvimento de Competências de Liderança e Gestão de Equipas, Higiene e Segurança no Trabalho.

Exemplo de cursos: “Sistema de gestão automatizada para Direção dos Cursos” e “Execução de projetos co-financiados : da instrução da candidatura ao relatório final”.

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

The three universities developed training plans of non-teaching staff fundamentally to provide the worker with knowledge and skills considering the function they perform, but also their professional and personal development. The three universities make the assessment of the training needs through training necessities surveys, information gathered in the performance evaluation, proposals and suggestions addressed by the workers and considering the areas defined as strategic.

Example of training areas: Human Resources Management, Public Hiring, Management for Quality, Reception and Professional Behavior, Information and Communication Technologies, Leadership Skills Development and Teams Management, Hygiene and Safety at Work.

Examples of training actions: “Automated management system for Course Management”, “Execution of co-financed projects: from the instruction of the application to the final report”.

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 e idade

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	59
Feminino / Female	41

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	0
24-27 anos / 24-27 years	9
28 e mais anos / 28 years and more	91

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
Doutoramento	133
	133

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 programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	52	52	52
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	182	150	186
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	0	0	0
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	26	26	30
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	26	26	30

5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

Não aplicável dada a não existência de ramos no ciclo de estudos.

5.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)

Not applicable given the absence of branches in the study cycle.

5.2. Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

Ao nível das estruturas gerais destaca-se o Gabinete de Orientação e Integração da Unidade de Apoio à Direção (FEUP), a Divisão de Aconselhamento e Integração dos Serviços de Ação Social (UC) com o seu Núcleo de Integração e Aconselhamento e o Gabinete de Aconselhamento Psicológico (FCUL).

Ao nível específico do ciclo de estudos, as Comissões Científicas, diretamente ou nomeando um tutor, promovem uma reunião com cada estudante, antes do início do 1º ano, de modo a discutir e a aconselhar sobre o plano curricular personalizado de cada estudante em função do seu background e interesses académicos e profissionais.

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

At the level of the transversal structures we highlight Office for the Integration and Guidance (FEUP), the Division of Counseling and Social Action Integrations' Services (UC) and its Center for Integration and Counseling, and Office of Counseling Psychology (FCUL)

In what regards specifically the study cycle, the scientific commission, directly or through the assignment of a tutor, invites each student to a meeting before the beginning of the first academic year, to discuss and define an individual study plan according to the student background and interests.

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

FEUP - O Gabinete de Orient.e Int. fornece apoio, entre outros, na procura de alojamento, de meios de suporte financ. para prosseguimento de estudos e no desenvolvi/ de competências pessoais. A Divisão de Cooperação(DCoop) organiza para os estudantes internacionais, eventos semestrais de acolhimento (Orientation Days) que incluem também uma componente de integração multi-cultural e de descoberta da cidade do Porto.

UC - A instituição tem um conjunto de respostas (p.ex., semana de acolhimento no período de matrículas; receção pelo Reitor e programa de formação extracurricular; programa de peer counseling).

A integração de estudantes estrangeiros é apoiada pela Divisão de Relações Internacionais, constituindo o "programa buddy". O Centro de Mobilidade Pós-Graduada presta informação a estudantes estrangeiros.

No IST, O NAPE é um órgão central do Técnico, servindo de interface entre os Estudantes e os Órgãos de Gestão, pertencendo à Área de Comunicação e Imagem (ACI) do Conselho de Gestão.

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

FEUP - The Office of Orientation and Integration assists the students giving support in search for accommodation, in finding financial support to pursue the studies and in the development of horizontal and communication competences. The Division for Cooperation (DCoop) organizes reception events for foreign students each semester (Orientation days) that include a component of multi-cultural integration and Porto discovery.

UC - The University has a series of answers (e.g., counseling week during the registration period; reception by the Rector and extracurricular workshops through the year; peer counseling program).

The foreign students' integration is supported by the International Relations Unit through the 'Buddy program. The Center for Postgraduate Mobility gives additional information to the students..

At IST-UL, NAPE (Student Support Unit) is an interface structure between students and the School Governing Offices, in particular in support of the Executive Council.

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

A FEUP disponibiliza uma estrutura de apoio(DCoop) sobre aconselhamento de financia/ em várias áreas: projetos de I&DT, Inovação, Educação e Formação, bolsas de investigação, bolsas para intercâmbio académico ou estágios profissionais. Disponibiliza, tb, apoio técnico relacionado com a integ. profissional de recém graduados no mercado de trabalho.

A UC dispõe da Divisão de Planeamento e Saídas Profissionais (DPSP), da Divisão de Inovação e Transferências do Saber (DITS), da Divisão de Apoio e Promoção da Investigação (DAPI) e a Divisão de Projetos e Atividades(DPA). O Instituto Pedro Nunes apoia os estudantes empreendedores na criação da sua própria empresa.

No IST, O OEIST é uma estrutura que pretende assegurar mecanismos de observação regular da situação de emprego dos diplomados do IST e promover a sua empregabilidade.

Complementarmente, os docentes do PDSSE estão atentos a oportunidades que surjam através das suas redes de contactos, quer em centros de investigação quer em empresas.

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

FEUP has a structure of support (the Office for Cooperation - DCoop) which offers information and counselling regarding opportunities in R,D&D projects, Innovation, Education and Training, research scholarships, support for academic and/or professional mobility. It also provides technical support regarding skills for the insertion of graduates in the labor market.

The University of Coimbra has the Careers Service of the University, the Innovation and Transfer of Knowledge Division, the Research Support and Promotion Division and the Projects and Activities Office. The Pedro Nunes Institute advises students with entrepreneurial spirit on the creation of their start-up company.

At IST, the Graduate Employability Observatory (OEIST) aims to ensure regular observation mechanisms of IST graduates in terms of employment and promote employability.

Complementarily, SSE faculty continuously monitor opportunities coming through their contact networks, both in research centers as in companies.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo

ensino/aprendizagem.

Os resultados dos inquéritos são comunicados aos docentes para que possam refletir sobre os mesmos e tê-los em conta no processo de melhoria contínua. Os diretores de ciclo de estudos analisam os resultados e, se necessário, interpelam diretamente os docentes associados a UC com problemas, no sentido de melhor compreender os resultados e, se for o caso, identificar alterações de procedimento. Os diretores de ciclo de estudo também podem retirar ilações ao nível de alterações necessárias na estrutura do programa.

Em algumas das escolas os resultados são ainda debatidos num plenário anual dos docentes do ciclo de estudos.

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

The enquires results are communicated to faculty so they could consider them in the continuous improvement processes. The course directors also monitor the results and, if needed, directly question faculty to better understand the results and, should it be the case, assist identifying improvement measures. The course directors may also draw lessons at the level of necessary changes in the program's structure.

In some schools, the results are also discussed at an annual plenary meeting of faculty.

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

O ciclo de estudos inclui desde a sua criação vários mecanismos de promoção da mobilidade:

- *A possibilidade de realizar unidades curriculares nas escolas associadas ao programa SES/MPP, já prevista no plano de estudos e com reconhecimento automático dos créditos;*
- *A possibilidade de realizar investigação no MIT, com acolhimento e supervisão local coordenada com a escola de origem, por um período indicativo de seis meses durante o período de Tese. Neste caso não há reconhecimento de créditos ou graus.*
- *O ciclo de estudo está recetivo a estudantes dos programas ERASMUS).*

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

The study cycle includes since its creation several mechanisms for promoting mobility, such as:

- *The possibility to take some courses (curricular units - UC) at the other schools associated with MPP/SES, already foreseen in the study plan and with automatic accreditation.*
- *The possibility to perform part of the research at the MIT, with local hosting and supervision coordinated with the school of origin's supervisor, for an indicative period of six months during the thesis phase.*

The program is receptive to students from the ERAUSMUS and Brasil's Ciência sem Fronteiras programs.

6. Processos**6.1. Objetivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos****6.1.1. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento.**

O programa Doutoral em Sistemas Sustentáveis de Energia visa formar Investigadores capazes de propor, promover e realizar Investigação e Desenvolvimento em Sistemas de Energia, incluindo as componentes de procura, oferta e transporte, numa perspetiva de Sustentabilidade.

Espera-se que no final do ciclo de estudos os estudantes revelem um perfeito domínio do método científico, uma profunda compreensão das cadeias de conversão energética na sua globalidade e do conceito de Sustentabilidade nas suas dimensões ambiental, económica e social, e capacidade de modelação e análise de sistemas energéticos ou de componentes significativas dos mesmos.

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

The doctoral program in Sustainable Energy systems intends to train researchers able to propose, promote and perform R&D in Energy Systems, including the components of demand, supply and transport, with a sustainability perspective. It is expected that by the end of the study cycle the students have a profound understanding of the energy conversion chains, of the concept of sustainability in its environmental, economic and social dimensions, and capabilities of modeling and analyzing energy systems or significant components of these.

6.1.2. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a atualização científica e de métodos de trabalho.

A periodicidade de revisão não se encontra definida regulamentarmente, pelo que as revisões acontecerão em função da identificação de alterações nos quadros institucionais, de interesse social, de evolução técnica ou outras alterações relevantes, por iniciativa da Comissão Científica. Refira-se, também, que é preocupação do corpo docente a constante incorporação dos desenvolvimentos técnicos e ferramentas pedagógicas mais recentes em cada uma das unidades curriculares lecionadas.

A candidatura ao financiamento a programas de doutoramento da FCT, que reuniu as 4 escolas (FEUP, UC, IST, FCUL), levou a uma reflexão que produziu um plano de estudos alvo para todas as escolas.

O atual processo de autoavaliação, e os que se seguirem, constituem igualmente um catalisador para propor ajustes ao plano curricular.

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

The frequency of these reviews is not stated in any internal or external regulation. Therefore, the revisions will tend to occur when there are significant changes in the institutional framework, society interest, technical evolutions, etc., by initiative of the Scientific Committee. It must also be emphasized that faculty are constantly monitoring the evolutions in terms of technical knowledge and teaching methods in their areas, and evaluating the possibilities for introducing them in their curricular units.

The application to the financial support to doctoral programs of FCT, that joined the 4 schools (FEUP, UC, IST, FCUL), originated a reflection that has produced a target study plan for all schools.

This (and futures) self-assessment process is also a catalyst to suggest changes to the study plan.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa X - Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade / Energy, Environment and Sustainability

6.2.1.1. Unidade curricular:

Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade / Energy, Environment and Sustainability

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vítor Manuel da Silva Leal (26h TP; 26h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

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

Pretende-se em primeiro lugar que os estudantes compreendam conceito de sustentabilidade nas suas diversas vertentes e variantes. Pretende-se igualmente que sejam capazes de identificar os principais vetores de relacionamento entre os recursos naturais e a sustentabilidade, com particular ênfase nos fluxos, formas e transformações de energia, assim como de conhecer e utilizar ferramentas metodológicas de análise das cadeias de materiais e de energia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The first main goal of the course is that students understand and learn the concept of Sustainability its several components and variants. It is then sought that students become able to identify the main vector of relationship between natural resources and sustainability, with emphasis on the forms, flows and transformations of energy, as well as to know and be able to use methodological tools of materials and energy chains analysis.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução e visão geral. Desenvolvimento sustentável: o conceito e sua hist.

Econ. ecológica - o meio ambiente e o crescimento económico. Medindo crescimento e sustentabilidade, medidas alternativas de bem-estar. O metabolismo das economias. Medindo o consumo de recursos e a taxa de transferência de materiais nos ambientes.

LCA - princípios e ferramentas. LCA: análise de estudos de caso

Recursos energéticos mundiais e restrições

Energia primária, final e energia incorporada

Ciências climáticas e desafios

Recursos de Energia Renováveis e restrições

Da energia à exergia; da energia final ao trabalho útil

Energia como fator de produção

Energia e crescimento económico

Planeamento de energia para a sustentabilidade

Da previsão à retrospectividade

O papel fundamental da poupança de energia vs oferta

Opções tecnológicas para poupança pelos utilizadores finais

Edifícios Sustentáveis

Edifícios: Energia, meio ambiente e saúde

Cidades Sustentáveis

Análise de casos de estudo

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction and course overview. Sustainable development: the concept and its history.

Ecological Economics - the environment and economic growth. Measuring growth and sustainability, alternative measures of well being. The metabolism of the economies. Measuring resource consumption and materials flows throughput in the environment.

LCA - principles and tools. LCA: Analysis of case studies

World Energy Resources and constraints.

Primary, final energy and embodied energy.

Climate science and challenges.

Renewable Energy Resources and constraints.

*From energy to exergy; from final energy to useful work.
 Energy as a factor of production.
 Energy and economic growth.
 Energy planning for sustainability.
 From forecasting to back-casting.
 The critical role of energy savings versus supply.
 Technological options for end-use-savings.
 Sustainable Buildings.
 Buildings: Energy, environment and health.
 Sustainable Cities.
 Analysis of case studies.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A primeira parte do programa visa cumprir o objetivo " compreender o conceito de Sustentabilidade nas suas diversas vertentes e variantes".
 A segunda (Economia ecológica) e a terceira (LCA) partes visam o objetivo " identificar os principais vetores de relacionamento entre os recursos naturais e a sustentabilidade, com particular ênfase nos fluxos, formas e transformações de energia".
 As partes restantes do programa visam criar background suficiente para consolidar os conceitos e a aplicação a situações concretas (objetivo "conhecer e utilizar ferramentas metodológicas de análise das cadeias de materiais e de energia").*

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

*The first part of the program aims to meet the objective "understand and learn the concept of Sustainability its several components and variants".
 The second (Ecological Economics) and the third (LCA) parts aim to meet the objective "identify the main vector of relationship between natural resources and sustainability, with emphasis on the forms, flows and transformations of energy".
 The remaining parts of the program aim to create additional background to consolidate the concepts and the application to concrete situations (objective "to know and be able to use methodological tools of materials and energy chains analysis.").*

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular combina aulas expositivas, com preferência ao método construtivo, com o desenvolvimento de trabalhos temáticos pelos estudantes.
 A avaliação consiste em 50% de nota de exame e em 50% de nota de trabalho.*

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

*Fórmula de cálculo da classificação final: $NF=0.5*Trabalho + 0.5*Exame$*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The course combines lectures based on the constructive method with the development of thematic works by the students.
 Final grade is formed by weighting 50% of an exam grade with 50% of the work grade.*

Type of assessment: Distributed evaluation with final exam

*Calculation formula of final grade: $FG=0.5*Work + 0.5*Exam$*

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

As aulas de natureza expositiva / dedutiva visam atingir os objetivos "identificar" e "compreender", aos passo que o trabalho a realizar ao longo do semestre visa o objetivo "utilizar ferramentas".

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

The classes of expository / deductive nature aim at achieving the objectives "to identify" and "to understand", while the assignment to be carried out during the semester aims at the objective of being able to use tools.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Ferrão, P. and Fernandez, J, 2012, Sustainable Urban Metabolism, MIT Press, ISBN: 9780262019361
 Fernandes,E.O.,Meeus, L., Leal,V., Azevedo,I., Delarue,E. and Glachant,J.M., 2010, Smart Cities Initiative: How to Foster a Quick Transition towards Local Sustainable Energy Systems. ISBN: 978-92-9084- 068-8*

Mapa X - Planeamento Energético / Energy Planning

6.2.1.1. Unidade curricular:

*Planeamento Energético / Energy Planning***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Vítor Manuel da Silva Leal (26h TP; 26h OT)***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:****6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Devem ser adquiridas as seguintes competências:*

- Conhecer a estrutura global dos sistemas energéticos, seus ramos e principais tecnologias, tanto no lado da oferta como do lado da procura;
- Compreender a cadeia de conversão energética e os conceitos de energia primária, final e útil;
- Ser capaz de criar Matrizes Energéticas e diagramas de Sankey de sistemas energéticos ou seus ramos.
- Conhecer os principais requisitos para a operação fiável de redes elétricas e considera-los no desenvolvimento de planos;
- Ser capaz de utilizar ferramentas de simulação de sistemas energéticos no desenvolvimento de planos;
- Conhecer os princípios gerais de Processos de decisão Multi-objetivo e sua aplicação a planeamento energético.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*Students must develop the following competences during the course:*

- Know the global structure of Energy Systems, its branches and main technologies, both on the supply and on the demand sides.
- Known and understand the energy chain and the concepts of primary, final and useful energy.
- Be able to draw Sankey diagrams of an Energy systems or parts of it, as well as energy matrixes.
- Know the main requirements for a reliable operation of electric networks and be able to account for it in the development of plans;
- Be able to use energy systems simulation tools to develop mid-term plans for regions or countries.
- Know the general principles of Multi-Objective decision processes and making and be able to use them in developing and comparing decision alternatives.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*As escalas do planeamento energético.*

Procura, Oferta, Tecnologia de Conversão e Distribuição; Tecnologias-chave do lado da oferta Tecnologias-chave do lado da procura; A cadeia de conversão energética: Energia primária Energia final Energia útil Ferramentas de Simulação e Análise: - Ferramentas de Simulação; - Ferramentas de Otimização Económica. O P.E. como um problema de decisão - Identificação de Objetivos; - Identificação e/ou construção de Alternativas - Estabelecimento de Metas. Desagregação e Previsão da procura Métodos Top-Dow (modelos econométricos) Métodos bottom-up models (modelos técnicos);

Estrutura dos sistemas elétricos: Geração, transporte, distribuição, consumo. Equilíbrio de carga Regulação de tensão Fundamentos de redes elétricas; Fator de disponibilidade Fator de capacidade; Despacho.

Modelos de longo prazo e alta resolução Fusão de modelos top-down com modelos bottom-up Resiliência vs. eficiência.

6.2.1.5. Syllabus:*The scales of Energy Planning.*

An historic perspective of Energy Systems Energy the world today - context and trends Mapping Energy Systems Demand, supply, conversion and distribution The comprehensive approach towards Energy Systems A global chart of E.S. Main supply-side technologies Key demand uses and technologies The energy chain: useful, final, primary energy Useful energy / energy service Final energy Primary energy Simulation and Analysis tools Accounting tools. Optimization tools. EP as a Decision problem Identifying Objectives Identifying/constructing Alternatives Establishing targets Demand breakdown and forecast Top-Dow models (econometric models) bottom-up models (technical models). Structure of the EI. Systems: generation, transport, distribution networks. General load balance. Voltage regulation and frequency regulation. Availability factor. Capacity factor. Dispatch. Merging of top-down with bottom-up models. Resilience vs efficiency.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.*Os conteúdos programáticos replicam de forma direta os objetos que são alvo dos objetivos "conhecer" e "compreender".***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The syllabus content directly replicates the objects that are targets of the objectives "know" and "understand".***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

As principais componentes do processo de ensino-aprendizagem serão aulas baseadas no método construtivo, e trabalhos a ser desenvolvidos pelos estudantes fora das aulas durante várias semanas. O segundo e terceiro trabalhos incluirão aplicações dos conceitos adquiridos nas aulas e o uso de software de planeamento energético.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: Todos os estudantes inscritos são admitidos a exame

Fórmula de avaliação: $CF = 0.1 \cdot A1 + 0.1 \cdot A2 + 0.4 \cdot A3 + 0.4 \cdot EF$, onde: CF: Classificação final; A1: Trabalho 1; A2: Trabalho 2; A3: Trabalho 3; EF: Exame Final. Todas as componentes são avaliadas numa escala 0-20. Os estudantes são aprovados caso a classificação final seja maior ou igual a 9.5, e reprovados de caso seja menor que 9.5.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The main components of the teaching-learning process will be lectures based on the constructivist method, and three assignments to be done by the students in extra-room time overall several weeks. The second and third assignment will include applications of the concepts acquired at the lectures and use of Energy Planning software.

Type o assessment: Distributed evaluation with final exam

Terms of frequency: All registered students are allowed to take the final exam

Formula Evaluation: $CF = 0.1 \cdot A1 + 0.1 \cdot A2 + 0.4 \cdot A3 + 0.4 \cdot EF$, onde: CF: Final grade; A1: Assignment 1; A2: Assignment 2; A3: Assignment 3; EF: Final exam. All components are graded in a scale of 0 to 20. Students PASS if they achieve a CF equal or higher than 9.5, and FAIL otherwise.

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

As aulas de natureza expositiva com discussão visam o cumprimento em grande parte dos objetivos de tipo "conhecer" e "compreender". Estes são depois consolidados através dos desenvolvimento dos trabalhos práticos, os quais visam também desenvolver as competências "aplicar" e "criar".

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

Lectures of an expository nature with discussion aim to fulfill in large part the objectives of the type "know" and "understand". These are then consolidated through the development of practical work, which also aim to develop the skills of being able to "apply" and to "create".

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sarlos, G., Haldi, P., Verstraete, P.; cóp. 2003; "Systèmes énergétiques". ISBN: 2-88074-464-4

Elder, O.I.; cop. 1971, "Electric Energy Systems Theory", McGraw-Hill Book

Lund, H.; cop. 2010; "Renewable energy systems", Elsevier. ISBN: 978-0-12-375028-0,

Teste, Drake et. al; 2005, "Sustainable Energy: choosing among the options", MIT Press

Mapa X - Análise e Simulação de Sistemas Térmicos (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise e Simulação de Sistemas Térmicos (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Augusto Areosa Martins (0h TP; 0h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Por falta de carateres suficientes no campo 6.2.1.1., inserimos neste campo a designação da UC em inglês: Analysis and Simulation of Thermal Systems.

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

Os objetivos principais desta unidade curricular são a apresentação e a análise teórica e prática dos fundamentos físicos necessários para caracterizar sistemas térmicos de interesse prático, tanto do ponto analítico como numérico. Diferentes métodos de análise serão apresentados aos estudantes, pretendem-se desse modo que os estudantes sejam capazes de analisar, modelar e simular sistemas térmicos de interesse prático, usando modelos de diferente complexidade, compreendendo as hipóteses inerentes e ao mesmo tempo as limitações que daí decorrem.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main goals are the presentation and discussion of the basic underlying physical phenomena needed to simulate thermal systems of practical interest, either analytically as well numerically. Different modelling strategies will be presented to the students. As main goal, it is intended that the students should be able to analyze, model and simulate thermal systems of practical interest.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Como é que a modelação/simulação podem ser integrados na conceção e operação de sistemas térmicos.

Fundamentos de Termodinâmica: primeira e segunda lei, análise termodinâmica de sistemas térmicos.

Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos em sistemas térmicos. Princípios básicos: Diferentes modos de transferência de calor e como eles podem ser modelados.

Modelagem microscópica vs. Macroscópica.

Modelagem utilizando analogias, definição da resistência à transferência de calor e fluxo de fluidos

Análise de sistemas de interesse prático: trocadores de calor, edifícios (global ou elementos de construção), entre outros.

Outros tipos de modelos não baseados em princípios físicos: Redes Neurais, métodos de correlação.

Introdução a algumas ferramentas para a resolução das equações resultantes da modelagem de sistemas térmicos: EES - Engineering Equation Solver. TRNSYS (para resolver problemas em estado transiente), Matlab, Software de CFD: Ansys Fluent. Outras questões relevantes.

6.2.1.5. Syllabus:

How modeling/simulation can be integrated in the design, operation, and control of thermal systems. Fundamentals of Thermodynamics: First and second laws, thermodynamic analysis of thermal systems. Heat Transfer and Fluid Mechanics pertinent to thermal systems Basic Physical principles. Different modes of heat transfer and how they can be modeled. Macroscopic vs. Microscopic modeling. Modeling using analogies with electrical systems, definition of resistance to heat and fluid flows. Analysis of systems of practical interest: heat exchangers, buildings (whole or construction elements), among others. Other types of models that are not directly based on physical principles: Neural Networks. Correlation methods. Introduction to some strategies and tools to solve the equations resulting from the modeling of thermal systems EES – Engineering Equation Solver Trnsys, to solve transient problems involving thermal systems. Matlab. CFD Software: Ansys. Other questions that could be relevant.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Apesar de ser uma u.c. cujo enfoque é prático, é fundamental apresentar aos estudantes também as bases teóricas dos fenómenos físicos mais importantes, que controlam o controle e do desempenho de sistemas térmicos de interesse prático. Por outro lado, existe a necessidade de uniformizar os conhecimentos dos estudantes, que possuem uma formação de base não uniforme. A apresentação e discussão dos conceitos teóricos é feita simultaneamente com apresentação e utilização de software de simulação. Diferentes packages, desde simples de usar para aplicação com modelos simplificados dos fenómenos físicos, como mais complexos como por exemplo software de CFD, que requerem mais esforço na implementação dos modelos e mais conhecimentos no processamento e análise de resultados, foram apresentados aos estudantes usando casos de estudo de interesse prático. Em todos os casos atenção especial era dada às limitações dos modelos e software usado, e à necessidade de uma avaliação crítica dos resultados obtidos.

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

Despite being a discipline whose focus is practical, it is also crucial to give to the students the theoretical foundations of the most important physical phenomena and control the performance and control of thermal systems of practical interest, namely heat transfer and fluid mechanics. Moreover, there is a need to standardize the knowledge of the students, who have a non-uniform basic training. The presentation and discussion of theoretical concepts is made simultaneously with the presentation and use of simulation software. Different packages, from simple-to-use applications with simplified models of physical phenomena, to more complex eg CFD software, requiring more effort in implementing the models and more in knowledge processing and analyzing results, are presented and used by the students, considering problems of practical interest. In all cases special attention was given to the limitations of the models and software used, and the need for a critical evaluation of the results.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação dos principais tópicos da unidade curricular, conjugado com exercícios de aplicação usando software de simulação adequado.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída sem exame final

Fórmula de avaliação: Pelo menos dois trabalhos de avaliação, sendo um trabalho escrito sobre questões pertinentes ligadas à simulação de sistemas térmicos, e outro de simulação de um sistema térmico usando o software de simulação Ansys Fluent.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures where theory and examples are discussed.

Type of evaluation: Distributed evaluation without final exam

Formula Evaluation: Based on 2 computational projects done individually, one involving simulation with FLUENT/TRNSYS and one involving neural network simulation

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

A unidade curricular foca-se nos aspetos mais práticos ligados à simulação de sistemas energéticos, com um enfoque naqueles de mais interesse prático como por exemplo sistemas energéticos em património edificado. Desse modo, as aulas irão tomar em conta tanto os aspetos teóricos como práticos destes sistemas, em particular das áreas de transferência de calor e mecânica de fluidos. Serão apresentados e discutidos em sala de aula dos fundamentos físicos que permitem descrever o comportamento de sistemas térmicos de interesse prático. Estes servirão de base ao desenvolvimento de modelos e à implementação computacional, permitindo também fazer uma análise qualitativa e mesmo quantitativa dos resultados de simulação, crucial para aferir a validade dos resultados, possibilitando a correção dos modelos desenvolvidos ou a utilização dos resultados em contexto práticos. Esta combinação teoria/simulação permite assegurar melhores resultados e que os estudantes sejam capazes no futuro de obter dos resultados das simulações efetuadas em sistemas térmicos. Software relevante de simulação, em particular CFD, será apresentados e extensivamente usado na unidade curricular.

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

The course focuses on more practical aspects related to the simulation of energy systems, with a focus on those of more practical interest such as energy systems in the built environment. Thus, the sessions will take into account both the conceptual and practical issues of these system, including the key aspects of heat transfer and fluid mechanics. It will be presented and discussed in the classroom the fundamentals physic phenomena that allow practitioners to describe the behavior of thermal systems of practical interest. These will serve as a basis for developing and implementing computational models, allowing also make a qualitative and even quantitative simulation results, crucial to assess the validity of results, enabling the correction of the developed models or use of practical results in context. This combination theory / simulation ensures better results and that students be able in the future to get the results of the simulations in thermal systems. Relevant simulation software, in particular CFD, will be presented and extensively used in the course.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Patankar, Suhas V.; Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. ISBN: 0-07-048740-5,
Michael J. Moran, Howard N. Shapiro; Fundamentals of engineering thermodynamics. ISBN: 0-471-89576-8,
H. K. Versteeg and W. Malalasekera; An introduction to computational fluid dynamics. ISBN: 0-582-21884-5,
J.P. Holman; Heat transfer. ISBN: 0-07-100487-4,
Frank M. White; Fluid mechanics. ISBN: 0-07-116848-6 ,
Yunus A. Çengel; Heat transfer. ISBN: 0-07-115150-8 ,
Joel H. Ferziger, Milovan Peric; Computational methods for fluid dynamics. ISBN: 3-540-42074-6,
R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot; Transport phenomena. ISBN: 0-471-07395-4,
ed. by Bruce D. Hunn; Fundamentals of building energy dynamics. ISBN: 0-262-08238-1,
Simon Haykin; Neural networks. ISBN: 0-02-352761-7,
Steven C. Chapra, Raymond P. Canale; Numerical methods for engineers. ISBN: 0-07-079984-9,
Cleve B. Moler; Numerical computing with Matlab. ISBN: 0-89871-560-1.*

Mapa X - Simulação de Mercados/Market Simulation (sem ocorrência 2017/2018)**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Simulação de Mercados/Market Simulation (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Tomé Saraiva (0h TP; 0h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta unidade curricular pretende analisar diversas questões que se deparam aos agentes que atuam no sector elétrico, analisando a evolução e as interações entre diversos mercados energéticos ou envolvendo produtos com eles relacionados. Serão analisadas as principais características de cada mercado relevantes para a sua modelização e simulação e serão abordados o seu funcionamento em termos físicos e financeiros.
A uc abordará igualmente aspetos da teoria dos mercados e modelos de mercados que permita suportar a utilização de ferramentas de simulação. Serão analisados diversos casos de estudo considerando diversas perspetivas – académica, do operador de sistema, do operador de mercado e dos agentes de mercado.
Esta uc pretende igualmente contribuir para o desenvolvimento de capacidades relacionadas com o estudo autónomo, a preparação de relatórios escritos de acordo com um template pré definido e a realização de apresentações orais suportadas por power point.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The course on Markets and Simulation aims at analyzing the issues faced by firms, regulators and policy-makers in liberalized energy markets. This involves a comprehensive analysis of the characteristics, evolution and interactions among different energy and energy-related markets, that are relevant for their modeling and simulation and issues related with their physical and financial operation will also be addressed.
Market theory and market models will be described, providing a broad conceptual framework for market simulation. Several case studies will be presented coming from different perspectives: academic, system operator, market operator and market agent.
An important objective of this course is to contribute to develop the capacity of the students to work autonomously, to do bibliographic research, to prepare written reports and to deliver oral presentations.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O conteúdo programático desta UC inclui:

- 1-Estudo de mercados energéticos ou de produtos relacionados com a energia;*
- 2-Objetivos e formas de análise dos mercados de energia;*
- 3-Dificuldades e requisitos para simulação de mercados;*
- 4-Teorias de Mercados e modelos respetivos;*
- 5-Descrição de ferramentas de simulação de mercados;*
- 6-Simulação de mercados de eletricidade de diversos países europeus incluindo casos de estudo relativos à*

utilização de ferramentas de simulação;
 7-Simulação de mercados de eletricidade com limitações na capacidade de interligação;
 8-Descrição de instrumentos financeiros e respetivos mercados;
 9-Utilização de mecanismos financeiros em mercados energéticos—casos estudo;
 10-Investimento, risco e regulação em mercados de eletricidade;
 11-Estudo do mercado do carbono;
 12-Impacto das tecnologias de informação e de comunicação nos mercados energéticos;
 13-Impacto da participação da carga nos mercados energéticos e desafios colocados às técnicas tradicionais de simulação.

6.2.1.5. Syllabus:

The contents of this course include:

- 1- Description of different energy and energy-related markets;
- 2- Different purposes and ways for energy market analysis;
- 3 - Requirements and difficulties of energy market simulation;
- 4 - Different market theories and models;
- 5 - Description of several market simulation tools;
- 6 - Simulation of electricity markets in several European countries;
- 7 - Simulation of coupled electricity markets with limited interconnection capacity;
- 8 - Basic description of financial tools and respective markets;
- 9 - Use of financial tools in energy markets – Case Studies;
- 10 - Investment, Risk and Regulation in Power Markets;
- 11 - Brief description of carbon markets;
- 12 - Impact of information and communication technologies on energy markets;
- 13 - Impact of the demand participation in energy markets and the challenges to traditional simulation approaches.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conteúdos da UC Simulação de Mercados incluem nos seus conteúdos programáticos um conjunto avançado de tópicos que permitem atingir os objetivos mencionados. Assim, os tópicos 1 e 8 a 13 permitem realizar uma análise alargada da evolução e das interações entre diversos mercados energéticos ou envolvendo produtos com eles relacionados, uma vez que eventos que ocorram num destes mercados terão repercussões imediatas nos outros mercados. Assim, serão analisadas as principais características de cada mercado que será necessário considerar para a sua modelização e simulação e serão abordados aspetos relacionados com o seu funcionamento em termos físicos e financeiros. Por outro lado, os tópicos 2 a 7 incluídos nos conteúdos programáticos abordam aspetos da teoria dos mercados e modelos de mercados de modo a fornecer um enquadramento conceptual geral que possa suportar a utilização de ferramentas de simulação. Serão analisados diversos casos de estudo considerando diversas perspetivas.

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

The syllabus of Market Simulation includes a set of advanced topics that allow reaching the objectives mentioned above. Accordingly, the topics 1 and 8 to 13 correspond to a comprehensive analysis of the evolution of and interactions among different energy and energy-related markets, since events in one given market may be determined or may impact on other markets. Apart from that, these topics also address the main specific characteristics of each market that must be properly taken into account in their respective modeling and simulation as well as the functioning of physical and financial energy markets will be explained. The topics 2 to 7 of the syllabus address issues related to market theory and market models, providing a broad conceptual framework for market simulation. Several case studies are presented coming from different perspectives: academic, system operator, market operator and market agent.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

De acordo com o previsto no Plano de Estudos, as aulas desta UC são utilizadas para apresentar e discutir com os estudantes os tópicos previstos no programa. Estas apresentações e discussões incluem a apresentação de casos de estudos envolvendo situações reais sendo os estudantes incentivados a apresentarem e discutirem situações relacionadas com os tópicos a abordar. Estas aulas serão apoiadas por ficheiros power point que serão disponibilizados aos estudantes na página da UC. Por outro lado, os estudantes serão eles próprios responsáveis pela realização de apresentações no âmbito dos trabalhos previstos na UC, tal como se indica em seguida.

Avaliação distribuída com exame final

Um estudante obterá frequência nesta UC se obtiver uma classificação superior a 50% em pelo menos 4 dos 5 trabalhos a realizar no âmbito desta UC.

*A classificação final será calculada utilizando a regra seguinte: $(Trab1*10\% + Trab2*10\% + Trab3*10\% + Trab4*10\% + Trab5*10\% + Exame_Final* 50\%)/100$*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

According to the indications of the Plan of Studies, the classes of the course on MS are used to expose the topics of the program and to present and discuss illustrative examples. These classes will use power point files that will be made available to the students as complementary studying material. Along the classes several case studies will be discussed in order to highlight specific topics to be addressed. Finally, the students will present the results obtained in the assignments they are asked to complete along the course and they will deliver a specific presentation regarding a topic they select in the scope of the course. This oral presentation corresponds to a specific assignment and has a weight of 10% in the final grade. Distributed evaluation with final exam

*Frequency will be obtained if the students are graded more than 50% on 4 of the 5 assignments that will be done in the course. Final score (Assig1*10%+ Assig2*10%+ Assig3*10%+ Assig4*10%+ Assig5*10%+ Final_Exam * 50%)/100*

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

As metodologias de ensino adotadas nesta UC incluem aulas expositivas suportadas por power point e incluindo a discussão de casos de estudo de modo a envolver e motivar os estudantes. Por outro lado, os trabalhos solicitados ao longo desta UC aos estudantes incluem a preparação de duas apresentações orais, a realização de duas pesquisas bibliográficas sobre temas a especificar e a utilização de ferramentas de simulação de mercados. A adoção destes trabalhos permitirá completar os objetivos de aprendizagem desta UC ao desenvolver e incentivar o estudo autónomo, a preparação e realização de apresentações orais e a preparação de relatórios escritos, de acordo com um template previamente fornecido.

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

The teaching methodologies adopted in this Curricular Unit include classes to present and discuss the topics in the program of the course, using power point presentations. These classes include the presentations and discussion of case studies in order to involve and motivate the students. On the other hand, during this course the students are asked to complete five assignments. Two of these assignments correspond to the preparation and delivery of oral presentations on topics to be selected in the scope of the course, two others involve conducting bibliographic searches and the final one requires the use of a market simulation tool. As a whole, these assignments complete the learning outcomes intended for this course namely when developing and encouraging the autonomous study, the preparation and delivery of oral presentations and the preparation of written reports using a pre specified template.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Electricity reform in Europe. Towards a Single Energy Market, J.-M. Glachant and F. Lévêque, (eds.), Edward Elgar, UK, 2009;
-Competitive Electricity Markets and Sustainability, F. Lévêque, (ed.), Edward Elgar, UK, 2006;
-Privatization, Restructuring and Regulation of Network Utilities, D.M. Newbery, The MIT Press, USA, 1999;
-The (mis)behavior of markets, B. Mandelbrot, R.L. Hudson, Basic Books, USA, 2004;
-O sector da energia eléctrica na União Europeia, P. Pereira da Silva, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2007.
-G. Li, J. Shi, X. Qu, "Modeling methods for GenCo bidding strategy optimization in the liberalized electricity spot market—A state-of-the-art review," Energy, vol. 36, pp. 4686-4700, 2011;
-W. Fushuan, A. K. David, "Optimal bidding strategies and modeling of imperfect information among competitive generators," IEEE Transactions on Power Systems, vol. 16, pp. 15-21, 2001;
-M. Ventosa, A. Baillo, A. Ramos, M. Rivier, "Electricity market modeling trends," Energy Policy, vol. 33, pp. 897-913, 2005

Mapa X - Sistemas Eléctricos com as Energias Renováveis / Electrical Systems with Renewables

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Eléctricos com as Energias Renováveis / Electrical Systems with Renewables

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Abel Peças Lopes (13h TP + 13h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Carlos Coelho Leal Monteiro Moreira (13h TP + 13h OT)

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

Conhecer os diferentes sistemas de conversão de energia que exploram fontes de energias renováveis. Obter uma visão aprofundada sobre as técnicas de controlo utilizadas pelos sistemas de conversão de energia eólica, nomeadamente máquinas de indução, geradores duplamente alimentados e máquinas síncronas de velocidade variável ligadas à rede através de conversores eletrónicos. Conhecer e identificar os principais problemas para a operação e expansão do sistema elétrico em resultado de uma integração na rede em larga escala de recursos renováveis.

Conhecer diferentes tecnologias para sistemas de armazenamento de energia eléctrica e estratégias para a operação combinada com produção renovável variável no tempo.

Identificação de requisitos técnicos para unidades de conversão de energia eléctrica a ligar às redes.

Conhecer tecnologias para sistemas de transmissão em corrente contínua e suas formas de operação e controlo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Be familiar with different energy conversion systems that exploit renewable power sources (hydro, PV, wind, wave energies). Be familiar with the control techniques used namely in PV and wind generation. Obtain a deep view of the existing control techniques used in wind energy conversion systems. Be capable of identifying the main problems for operation and expansion of electric power systems resulting from a large scale integration of renewable power sources.

Be familiar with the different storage technologies e understand approaches for combined operation of storage systems with renewable power generations units.

Become familiar with the technical requests imposed to generation units when connected to electrical grids - Grid Codes.

Be familiar with technologies for DC transmission systems connected with off-shore wind farms, including their forms of control and operation.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Modelização de sistemas de conversão de energia: máquinas de indução, geradores duplamente alimentados e máquinas síncronas de velocidade variável com conversor integral. Avaliação de impactos resultantes da presença dos sistemas de conversão de energia renovável; Capacidade de sobrevivência a cavas de tensão; Novas soluções de controlo para melhorar o comportamento do sistema em cenários caracterizados por grande volume de integração de produção eólica. Sistemas de conversão solar PV e seus recentes desenvolvimentos. Tecnologias de sistemas de armazenamento de eletricidade.

Operação combinada da produção eólica com armazenamento. Identificação de requisitos técnicos e serviços de suporte às redes para unidades de conversão de energia elétrica. Tecnologias de conversão de energia em sistemas de transmissão em corrente contínua: conversores LCC e VSC. Sistemas de ligação ponto a ponto e multi-ponto. Controlo da tensão e do fluxo de potência activa. Participação em serviços de sistema.

6.2.1.5. Syllabus:

Modeling renewable energy conversion systems: Asynchronous generators, double fed induction machines, variable speed electronically interfaced units. Impacts resulting from renewable energy conversion systems. Ride through faults requirements. New control solutions to improve system behavior in scenarios with large scale integration of wind generation. Overview of PV systems, describing the current developments. Combined wind generation / storage operation (optimizing wind – hydro pumping operation).

Identification of technical requests and ancillary services to be provided to the networks from electrical conversion units, considering different operation regimes: voltage and reactive power control, fault ride through, response to frequency variations.

Technologies of conversion for DC power systems: LCC and VSC converters. Systems for point to point connection e multiport. Voltage and active power control. Participation in ancillary services.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A modelização detalhada dos tipos de sistemas de conversão de energia permite compreender o seu funcionamento e formas de controlo e assim avaliar dos impactos na operação do sistema, devidos à presença em particular de produção eólica, solar PV. A identificação dos impactos na operação do sistema permite compreender a necessidade de utilizar sistemas de proteção adequados e procedimentos de operação específicos (Grid Codes) que são devidamente descritos nas aulas. Finalmente, a referência às soluções de transmissão de energia em corrente contínua permite enquadrar o seu desenvolvimento no âmbito da exploração da produção eólica em ambiente offshore bem como no contributo para a interligação de diversos sistemas (síncronos ou assíncronos).

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

The detailed modelling of the different types of the energy conversion systems (eg. wind generation and PV) allows the understanding of its operation and the need of specific control loops. In this way it is also possible to understand the impacts on system operation and the needs for control requirements and grid codes that allow minimizing any impacts that may occur. The identification of the impacts on system operation leads to the understanding about the need of specific Grid Codes. The reference to the development and exploitation of HVDC solutions allows to understand it within the scope of offshore wind power developing as well as a complimentary contribution for interconnecting synchronous and/or asynchronous regions.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluem: aulas de exposição teórica, aulas práticas acompanhadas que envolvem a utilização de ferramentas de simulação computacional, apresentações orais dos estudantes sobre os trabalhos efetuados e estudo orientado nos domínios específicos.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final.

Condições de Frequência: Apresentação dos trabalhos propostos e obtenção de uma avaliação mínima de 40%.

*Fórmula de avaliação: A avaliação inclui: o Trabalho e o Exame final. Cada componente terá uma avaliação. O valor final da avaliação é definido pela seguinte regra: 0,5 * Exame + 0,5 Trabalho. É exigida uma classificação mínima de 40 % em cada uma das componentes de avaliação.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include lectures, labs (exploiting simulation software) and oral presentations from students reporting conclusions from their oriented study and research in specific domains.

Type of evaluation: Distributed evaluation with final exam.

Terms of frequency: Preparation of all the assignments and getting a minimum grade of 40 %.

*Formula Evaluation: The components for student evaluation are: the Assignments and the final Exam. Each component will receive a grading in percentage. The final score will be calculated according to the following rule: 0,5 * Exam + 0,5 Assignments.*

It is requested that both the assignments and the final exam have a final grade higher than 40 %.

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

As metodologias de ensino adotadas nesta UC incluem aulas expositivas suportadas por power point e incluindo a discussão de casos de estudo de modo a envolver e motivar os estudantes. Por outro lado, os trabalhos solicitados ao longo desta UC aos estudantes incluem a preparação de uma apresentação oral, envolvendo pesquisas bibliográficas sobre temas a especificar e a realização de trabalhos de simulação onde se estudo o comportamento de uma rede com produção distribuída, utilizando de ferramentas comerciais. A adoção destes trabalhos permitirá completar os objetivos de aprendizagem desta UC ao desenvolver e incentivar o estudo autónomo, a preparação e realização de apresentações orais e a preparação de relatórios escritos.

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

The teaching methodologies adopted in this Curricular Unit include classes to present and discuss the topics in the program of the course, using power point presentations. These classes include the presentations and discussion of case studies in order to involve and motivate the students. On the other hand, during this course the students are asked to complete a few assignments. One of these assignments corresponds to the preparation and delivery of one oral presentation on a topic to be selected in the scope of the course; the others include the simulation of networks with the presence of renewable sources. These assignments complete the learning outcomes intended for this course namely when developing and encouraging the autonomous study, the preparation and delivery of oral presentations and the preparation of written reports using a pre specified template.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*J. F. Manwell, J. G. McGowan and A. L. Rogers; Wind energy explained. ISBN: 0-471-49972-2
edited by Tom Markvart and Luis Castaner.; Practical handbook of photovoltaics .: ISBN: 1856173909*

Mapa X - Eficiência Energética / Energy Efficiency (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.1. Unidade curricular:

Eficiência Energética / Energy Efficiency (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Eduardo Guimarães Oliveira Fernandes (0h)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

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

A eficiência energética é proposta como uma “outra forma” de energia. Trata-se de criar no estudante uma capacidade crítica para a escolha das opções energéticas que compoitem o melhor uso de recursos, desde logo, ambientais.

A eficiência energética como um desígnio profissional e não como resposta conjuntural.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Energy efficiency is proposed as “another energy form”. It aims at to create a specific critical capacity of the engineer actor for the selection of those energy options that will imply less use of resources, definitely, the natural resources, at first.

The energy efficiency as a professional aim and ethics, much more than an answer to a circumstantial problem.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Eficiência energética. Conceito. Contexto. Formas de expressar a Eficiência Energética.

Quantificação da energia. Indicadores. Benchmarking. Auditoria e Relato.

O calor e os processos de conversão de energia. Fundamentos de Termodinâmica.

Ciclos termodinâmicos.

Qualificação da energia. O problema da gestão de calor. Exergia.

A Eficiência energética e o ambiente. A combustão.

A Eficiência energética e o ambiente. A combustão de biomassa.

Co-geração e eficiência energética.

A Eficiência energética e caso da eletricidade.

A Eficiência energética e as tecnologias.

A Eficiência energética na abordagem sistémica. As cidades.

A Eficiência energética.

6.2.1.5. Syllabus:

Energy efficiency. Concept. Context. Ways of expressing energy efficiency.

Energy quantification. Indicators. Benchmarking. Audit. Reporting.

Heat and the energy conversion processes. Basics of Thermodynamics.

Thermodynamic cycles.

Energy qualification. The heat management issue. Exergy.

Energy efficiency and environment. Combustion.

Energy efficiency and environment. Combustion of biomass.

*Co-generation and energy efficiency.
Energy efficiency and electricity case.
Energy efficiency and technologies.
Energy efficiency systems approach. Cities.
Energy efficiency.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A eficiência energética é um tema amplo que corre o risco de ser abordado quer em termos demasiado gerais (económico, tecnológico, etc), quer em termos muito específicos (casa, indústria, ...).
A abordagem nesta unidade curricular é de permanecer "fora" e "acima" das questões práticas e apresentar as razões de fundo e as formas de promover a eficiência energética em geral: abordagem sistémica, abordagem da gestão da procura; mudança adequada de vetores energéticos equilibrando a adaptação do vetor energético ao serviço específico da energia; contagem dos usos/consumos selecionando as unidades mais adequadas; auditoria e reporte.*

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

*Energy Efficiency is a wide topic that risks of being addressed either in too general (economic, technological, etc.) terms or in a very specific (home, industry, ...) set of cases.
The approach in this course is to remain "out" and "above" the practical issues and to present the background reasons and ways to promote energy efficiency at large: system approach; demand side management approach; proper shift of energy vectors balancing the adequacy of the energy vector in specific energy service; accounting selecting the most appropriate units; auditing and reporting.*

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Haverá sessões formais com exposição oral e discussão. Será dado um trabalho por estudante o qual permitirá a discussão individual e em grupo. Será disponibilizado o acesso a um vasto leque de literatura específica atualizada.
Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída com discussão e avaliação do progresso do trabalho individual. Exame final composto de quatro partes: trabalho escrito, e sua discussão pública; exame de resposta múltipla com questão escrita específica sobre o trabalho.
Fórmula de avaliação: A avaliação inclui a avaliação do trabalho (com duas pequenas apresentações orais) e o exame final que é composto um conjunto de perguntas multi-resposta e por uma pergunta personalizada relacionada com o trabalho.
Trabalho e exame final contam cada um 50% para a classificação final.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Formal courses with oral presentations and discussion. One assignment will be given and will be discussed along the semester both individually and in the class. Access to an abundant specific literature will be provided.
Type of evaluation: Distributed evaluation with final exam.
Distributed evaluation through the discussions and evaluation of the progress of the assignment. Final exam composed of four parts: written assignment and public presentation; multi-response test on the course contents and written question specific on the assignment.
Formula Evaluation: The evaluation includes the assessment of the assignment (with two short oral presentations) and the final exam, which is made of a set of multi-response questions and a customized question related to the assignment.
Assignment and final exam each count 50% for the final classification.*

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

*Um assunto tão amplo para um número bastante diversificado de conhecimentos de base por parte dos nossos estudantes implica:
a) Uma contextualização cuidadosa através de apresentações orais, permitindo o diálogo a qualquer momento e,
b) Então, a realização de trabalhos individuais discutidos em várias ocasiões na sala de aula, cria a oportunidade para que cada estudante materialize a sua própria percepção dos valores e de como recorrer a eles quando tiver de lidar com um problema energético, seja de planeamento ou de remediação depois de uma auditoria.*

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

*A such a broad subject for a quite diversified number of background of our students implies:
a) A careful contextualization through oral presentations allowing the dialogue at any time
b) Then, the individual assignments discussed at several occasions, in the classroom, create the opportunity for each student to materialize his/her own perception of the values and how to call upon them when dealing with an energy issue, be it of planning or of remediation after an audit.*

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy - Mechanical Engineering Series, vol. 31 "Frank Kreith, D. Yogi Goswami", 1ª 978-0-8493-1730-9
Energy Management and Conservation Handbook - Mechanical Engineering Series, vol. 32, Frank Kreith, D. Yogi Goswami, 1ª 978-1-4200-4429-4
Energy Efficiency Policy Recommendations, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY*

Mapa X - Energia nos Edifícios / Energy in Buildings**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Energia nos Edifícios / Energy in Buildings

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Luis Coelho Alexandre (20,8h TP; 20,8h OT); Vítor Manuel da Silva Leal (5,2h TP + 5,2h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os principais objetivos são a familiarização com as diversas componentes do balanço energético dos edifícios, a compreensão dos métodos de modelação dessas componentes e o desenvolvimento das capacidades qualitativa e quantitativa de os aplicar em situações realistas de modo a aumentar a sustentabilidade dos edifícios nos aspetos relacionados com a energia. Pretende-se igualmente que no processo os estudantes desenvolvam capacidade crítica relativamente à precisão e aplicabilidade dos diversos métodos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objectives are: i) becoming familiar with the components of the energy balance of buildings; ii) understanding the existing methods to quantify those components, and iii) developing the capacity to use them in realistic situations, both qualitatively and quantitatively, to enhance the sustainability of buildings in the energy-related aspects. It also sought that students develop critical spirit in relation to the precision and applicability of the several methods.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Peso dos edifícios nos usos globais de energia e desagregação dos usos de energia nos edifícios. Fundamentos de conforto térmico e de qualidade do ar interior; Balanço térmico de edifícios e cálculo de cargas térmicas; Estratégias bioclimáticas; Equipamentos AVAC. Ferramentas de simulação energética de edifícios. Auditorias energéticas. Ferramentas e programas de promoção da eficiência energética em edifícios.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction. Buildings vs. global energy use. Energy uses in buildings; Fundamentals of Thermal Comfort and Indoor Air Quality; Thermal balance of buildings. Calculation of Thermal Loads; Bioclimatic strategies; HVAC Equipments; Buildings Energy Simulation tools; Energy Audits; Nontechnical strategies to achieve energy-efficient buildings

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

O programa cobre todo o espectro de usos de energia nos edifícios, pelo que se adequa ao objetivo da "familiarização com as diversas componentes do balanço energético dos edifícios". Garante ainda uma cobertura com profundidade suficiente para desenvolver capacidade de abordagem quantitativa coerente com o objetivo de desenvolver e aplicar a capacidade de modelação - o que aliás é reforçado através dos assignments, que são de carácter eminentemente prático. O desenvolvimento da capacidade crítica será assegurado de forma transversal no programa pelos métodos de ensino privilegiando a discussão.

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

The contents cover the full spectrum of energy uses in buildings, therefore being in line with the objective of "becoming familiar with the components of the energy balance of buildings". On the other hand it covers the topics with sufficient deepness to enable capabilities of quantitative analysis in line with objectives ii and iii. This is reinforced by the Assignments, which are of practical nature. The development of the critical attitude will be supported transversely through the lectures, privileging discussion.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino será composto por aulas, tendencialmente segundo o método construtivista, e pela elaboração de trabalhos orientados.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: Serão admitidos a exame os estudantes que tenham entregue os trabalhos.

Fórmula de avaliação: 10% Trabalho 1 + 10% Trabalho 2 + 40% Trabalho 3 + 40% Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include lectures, usually following the constructivist method, and by assignments/works to be performed by the students with support from the faculty.

Type of assessment: Distributed evaluation with final exam

Terms of frequency: In order to be admitted to the Exam, students should have delivered all the Assignments.

Formula Evaluation: 10% Assignment 1 + 10% Assignment 2 + 40% Trabalho 3 + 40% final exam.

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

O desenvolvimento das competências pretendidas é estimulado por uma combinação de aulas, de leituras recomendadas e de três trabalhos realizados ao longo do semestre, que permitem consolidar o conhecimento das matérias teóricas e desenvolver as capacidades práticas correspondentes às competências pretendidas. Refira-se que todos os trabalhos (assignments) são apresentados pelos estudantes e comentados pelos colegas e pelo docente. Caso necessário é dada a oportunidade de o estudante, face aos comentários concretos recebidos, poder fazer uma segunda iteração do trabalho. Em qualquer dos casos o docente está disponível semanalmente para discutir com os estudantes as estratégias de abordagem aos trabalhos e dúvidas específicas na sua elaboração.

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

The development of the intended competences is stimulated through a combination of lectures, suggested readings and three assignments, to be done throughout the semester, which enable consolidating the knowledge of theoretical matters and developing the skills related with the practical matters. All works are presented by the students and commented by colleagues and the faculty. In case it is deemed necessary, the students is given the opportunity to improve the Assignment, in face of the comments received. In all cases the student has the opportunity to meet regularly with the teacher to discuss issues on the planning of the assignment, proposed contents and presentation approaches.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Joseph Clark; Energy Simulation in Building Design, ButterWorth-Heinemann, 2001. ISBN: 978-0750650823, several; 2009 ASHRAE Handbook—Fundamentals , ASHRAE, 2009.

Mapa X - Energia Eólica / Wind Energy (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.1. Unidade curricular:

Energia Eólica / Wind Energy (sem ocorrência 2017/2018)

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Abel Peças Lopes (0h)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Álvaro Henrique Rodrigues (0h)

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

Entender os princípios de conversão de energia eólica em energia mecânica. Aerodinâmica básica da pá e turbina eólica. Princípios dos mecanismos de controlo para a regulação e limitação da potência convertida pelas turbinas. Adquirir conhecimento sobre o vento como fonte de energia, disponibilidade e variabilidade.

Adquirir conhecimentos sobre os modelos, metodologias e técnicas utilizadas para prever a distribuição do recurso eólico, estimar o rendimento anual de um parque eólico e investigar o modelo de turbina eólica mais adequada às características do vento.

Obter uma visão geral das principais características técnicas elétricas impostas a geradores eólicos.

Compreender os principais problemas relacionados com a integração da geração eólica em redes elétricas e no sistema elétrico.

Obter uma visão clara das diferenças entre a instalação e operação de parques eólicos on-shore e off-shore.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the principles of wind energy conversion into mechanical energy, the basic aerodynamics of a wind turbine blade and the principles in the base of the current control mechanisms for the regulation and limitation of the power converted by the turbines.

Gather a general knowledge about the wind as a source of energy, about its availability, variability.

Be aware about models, methodologies and techniques used to predict the wind resource distribution, to estimate the annual yield of a wind farm and to investigate the wind turbine model more adequate to the detailed wind characteristics of a specific site.

Obtain an overview of the main technical characteristics and requirements imposed to wind generators.

Be capable of understanding the main problems related with the integration of wind generation in electrical grids and in the electric power system as a whole.

Obtain a deep understanding of the differences between on-shore and off-shore wind farms.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Princípios e limites de conversão da energia eólica. Abordagens de Betz e de Glauert. Aerodinâmica básica da pá de uma turbina eólica. Mecanismos de controlo e limitação da potência. O vento. Circulação geral e ventos locais.

Variação do vento. Campanhas de medição. Metodologias e equipamentos.

Modelos do escoamento atmosférico. Modelos de mesoescala e microescala. Modelos lineares e CFD. O projeto de um parque eólico. Seleção das turbinas eólicas. Recurso eólico e layout de parques eólicos. Estimativa da produção de um parque. Aspectos económicos. Perspetivas para o futuro. Off-shore, on-shore e microgeração.

Descrição técnica de tipos diferentes de aerogeradores.

Padrões de qualidade de energia. Normas técnicas para a interligação de parques eólicos em sistemas de distribuição e transporte de energia elétrica. Necessidade de reservas para a gestão do sistema. A energia eólica em sistemas de energia isolados. Sistemas avançados de controlo e gestão.

Parques eólicos on-shore e off-shore.

6.2.1.5. Syllabus:

Principles and limits of wind energy conversion. Betz and Glauert approaches.

Basic aerodynamics of a wind turbine blade. Control and power limitation mechanisms. The wind. General circulation and local winds. Wind variation.

Wind measuring campaigns. Methodologies and equipments. Mesoscale and microscale models. Linear and CFD models.

The project of a wind farm. Selection of the wind turbines. Wind resource and wind farm layout. Estimating the energy yield.

Onshore, offshore and microgeneration.

Technical description of different types of wind generators.

Power quality standards for wind turbines.

Technical electrical description of different types of wind generators.

Power quality standards for wind turbines.

Technical regulations for the interconnection of wind farms.

Wind power and reserve assessment needs. Wind power in isolated power systems and advanced control and management systems.

On-shore and Off-shore wind farms. Transmission systems for off-shore wind farms.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

O programa cobre os tópicos mais relevantes da análise do recurso energético eólico e dos problemas de conversão da energia do vento em energia elétrica. A lecionação de conteúdos sobre técnicas de previsão da produção eólica permite aos estudantes entender as dificuldades da previsão eólica face às exigências de precisão e do horizonte temporal requeridas para exploração do SE. São também descritos os tipos de sistemas de conversão de energia eólica em eletricidade e as normas técnicas requeridas pelos Códigos de rede para permitir uma adequada integração da produção eólica no sistema elétrico. Finalmente apresentam-se as soluções para produção eólica off-shore, identificando-se os principais problemas e razões da adoção destas soluções, permitindo obter uma visão completa sobre a forma proceder ao desenvolvimento de parques eólicos on-shore e off-shore.

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

The program covers the most relevant topics related with the analysis of the wind resource and the problems related with the conversion of the wind energy into electric energy, including aerodynamic issues of the turbines.

Wind power forecasting techniques are described with a particular emphasis on the difficulties to improve the quality of the forecast regarding accuracy and time horizon needed to help manage the power system. Wind energy conversion are briefly described together with the grid codes to allow the understanding how wind generation can be integrated in the system. Finally several solutions for off-shore wind parks are described and together with the technical reasons for their adoption, allowing the student to obtain a complete vision on the way how to develop off-shore wind parks.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino será composto por aulas tutoriais, e pela elaboração de trabalhos orientados.

Avaliação distribuída sem exame final

25% Trabalho 1 + 25% Trabalho 2 + 50% Trabalho 3

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include tutorial lectures, and by assignments/works to be performed by the students with support from the faculty.

Distributed evaluation without final exam

25% Assignment 1 + 25% Assignment 2 + 50% Assignment 3

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

O desenvolvimento das competências pretendidas é estimulado por uma combinação de aulas, de leituras recomendadas e de três trabalhos realizados ao longo do semestre, que permitem consolidar o conhecimento das matérias teóricas e desenvolver as capacidades práticas correspondentes às competências pretendidas. Refira-se que todos os trabalhos (assignments) são apresentados pelos estudantes e comentados pelos colegas e pelo docente. Caso necessário é dada a oportunidade de o estudante, face aos comentários concretos recebidos, poder fazer uma segunda iteração do trabalho. Em qualquer dos casos o docente está disponível semanalmente para discutir com os estudantes as estratégias de abordagem aos trabalhos e dúvidas específicas na sua elaboração.

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

The development of the intended competences is stimulated through a combination of lectures, suggested readings and three assignments, to be done throughout the semester, which enable consolidating the knowledge of theoretical matters and developing the skills related with the practical matters. All works are presented by the students and commented by colleagues and the faculty. In case it is deemed necessary, the students is given the opportunity to improve the Assignment, in face of the comments received. In all cases the student has the opportunity to meet regularly with the teacher to discuss issues on the planning of the assignment, proposed contents and presentation approaches.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Wind Energy Handbook. T. Burton, D. Sharpe, N. Jenkins and E. Bossanyi. John Wiley & Sons, 2001.
Wind Power Plants. R. Gash, J. Twele. James & James, 2002.
Wind power in power systems, Editor: Thomas Ackerman, Wiley & Sons Lda.*

Mapa X - Otimização e Técnicas de Apoio à Decisão / Optimization and Decision Support Techniques

6.2.1.1. Unidade curricular:

Otimização e Técnicas de Apoio à Decisão / Optimization and Decision Support Techniques

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel António Cerqueira da Costa Matos (8,71h TP; 8,71h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Ana Maria Cunha Ribeiro dos Santos Ponces Camanho (17,29h TP; 17,29 OT) - Por falta de caracteres, indicamos neste campo o outro docente responsável pela unidade curricular.

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

OBJETIVOS:

O objetivo principal desta unidade curricular é transmitir aos estudantes uma visão global dos princípios e das técnicas de Investigação Operacional, destacando em particular o papel dos métodos quantitativos nos processos de decisão que envolvem sistemas de energia. Também se pretende que os estudantes desenvolvam as competências necessárias para identificar as situações em que as técnicas de apoio à decisão podem ser aplicadas. No final da unidade curricular os estudantes deverão ser capazes de aplicar as técnicas estudadas em contextos reais.

COMPETÊNCIAS:

- Ser capaz de formular e resolver problemas de programação linear e de programação inteira.
- Conhecer os conceitos subjacentes aos métodos heurísticos.
- Ser capaz de usar modelos de avaliação de desempenho (Data Envelopment Analysis e índices de Malmquist)
- Conhecer os princípios subjacentes às técnicas multicritério, multiatributo e multiobjetivo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

OBJECTIVES:

The main objective of this curricular unit is to convey students a global vision of Operations Research and Management Science principles and techniques, stressing in particular the role of quantitative methods in decision processes involving energy systems. Students are also expected to develop the skills required to identify the situations where decision support techniques can be applied. By the end of the curricular unit students are intended to have the expertise required to apply the techniques successfully in a real world context.

COMPETENCES:

- To be able to formulate and solve linear and integer programming problems.
- To know the main concepts underlying heuristics.
- To be capable of using performance assessment methods, in particular Data Envelopment Analysis and Malmquist indices.
- To understand the principles of multicriteria, multiattribute and multiobjective decision-aid techniques.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Programação Linear (PL).

Problemas de Otimização em Redes.

Programação Inteira (PI) - Aplicabilidade: alguns ex. de problemas. Resolução de problemas.: o método de branch-and-bound.

Programação Não-Linear (PNL).

Introdução às metaheurísticas. Princípios, formulação e algoritmos básicos. Aplicações.

Introdução aos métodos de avaliação de desempenho. Avaliação de eficiência com modelos de Data Envelopment Analysis. Análise da evolução da produtividade ao longo do tempo com índices de Malmquist.

Problemas Multicritério. Conceitos e terminologia. O papel do agente de decisão. Problemas multiatributo. Técnicas de Trade-Off, funções de valor e a escola francesa. Problemas multiobjetivo. Técnicas para a geração de alternativas não dominadas. Métodos interativos. Incerteza e Risco. Árvores de decisão. Paradigmas de decisão. Teoria da Utilidade. Abordagens robustas. Metodologias baseadas em risco múltiplo e índices de oportunidade.

6.2.1.5. Syllabus:

Linear programming (LP). Network Optimization Problems. Integer Programming (IP). Applicability of IP problems: some formulation ex.. Solving IP problems: the branch-and-bound algorithm. Non-linear programming (NLP). Introduction to metaheuristics. Principles, formulation and basic algorithms. Applications. Introduction to performance measurement methods. Efficiency assessments using Data Envelopment Analysis models. Analysis of productivity change over time using the Malmquist Productivity Index. Multicriteria decision-aid. Concepts and terminology. The role of the Decision Maker. Multiattribute probl. Trade-off techniques, value functions and the French School. Multiobjective problems Techniques for generating nondominated alternatives. Interactive methods. Uncertainty and Risk. Decision trees. Decision paradigms. Utility theory. Robust approaches. Methodologies based on multiple risk and opportunity indices.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Tendo em conta que o objetivo principal da unidade curricular é dar a conhecer aos estudantes as principais técnicas da investigação operacional (IO), os conteúdos programáticos incluem a apresentação das seguintes técnicas da IO: Programação Linear, Programação Inteira, Heurísticas e Metaheurísticas, Técnicas de Avaliação de Desempenho, Técnicas de análise de problemas Multicritério, Multiatributo e Multiobjetivo, e Teoria da Decisão. Isto permite transmitir aos estudantes uma visão global da Investigação Operacional, incluindo a apresentação de metodologias e técnicas de abordagem a problemas de decisão em contextos determinísticos e estocásticos. A unidade curricular também tem por objetivo dotar os estudantes da capacidade de reconhecer os contextos reais em que as técnicas estudadas podem ser aplicadas. Para isso os conteúdos programáticos incluem a apresentação de problemas concretos para ilustrar os contextos de aplicação de cada técnica.

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

Given that the main objective of the course is to introduce students to the main techniques of Operational Research (OR), the syllabus includes the presentation of the following OR techniques: Linear Programming, Integer Programming, heuristics and metaheuristics, Performance Assessment Techniques, Multicriteria, Multiattribute and Multiobjective Decision Analysis, and Decision Theory. This allows conveying students an overview of Operational Research, including the presentation of methodologies and techniques to approach decision problems in deterministic and stochastic contexts. The course also aims to make students able to recognize real contexts in which the techniques studied can be applied. For this purpose the syllabus includes the discussion of real problems that illustrate the application contexts of each technique.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluem aulas teóricas de exposição dos assuntos abordados na unidade curricular, aulas de resolução de problemas, sessões de exploração de software, discussões de casos de estudo e apresentações orais dos estudantes sobre as conclusões dos trabalhos propostos na unidade curricular.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

*Fórmula de avaliação: As componentes para avaliação dos estudantes são: - 3 trabalhos sobre os tópicos seguintes: Programação Linear (PL), Avaliação de Desempenho (AD) e Técnicas Multicritério de Apoio à Decisão (TMAD).- Exame. É requerida a nota mínima de 7.5 valores em 20 em todas as componentes de avaliação (exame e trabalhos). A avaliação será feita numa escala de 0 a 20, em que a nota de aprovação corresponde a 10. A classificação final será calculada de acordo com a regra seguinte: $0.45 * \text{exame} + 0.15 * \text{Trabalho PL} + 0.20 * \text{Trabalho AD} + 0.20 * \text{Trabalho TMAD}$.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include lectures, problem-solving classes, labs exploring software, case study discussions, and oral presentations from students reporting conclusions of the assignments proposed in the curricular unit.

Type of assessment: Distributed evaluation with final exam

*Formula Evaluation: The components of student evaluation are: - 3 assignments on the following topics: Linear Programming (LP), Performance assessment (PA), Multicriteria Decision-Aid (MCDA)- Exam. For all components of evaluation (exam and assignments), it is required a minimum grade of 7.5 points (out of 20). Grading will be on a scale between 0 and 20, with the passing grade corresponding to 10. The final score will be calculated according to the following rule: $0.45 * \text{exam} + 0.15 * \text{LP assignment} + 0.20 * \text{PA assignment} + 0.20 * \text{MCDA assignment}$.*

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

O cumprimento dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular é conseguido através de uma combinação de aulas de exposição formal dos conteúdos da unidade curricular, seguidas da apresentação de casos concretos de aplicação dos modelos e técnicas apresentadas. Para consolidar os conhecimentos das matérias lecionadas, os estudantes devem realizar trabalhos ao longo do semestre, de forma a desenvolver as capacidades práticas relativas às competências pretendidas. Os trabalhos têm a forma de casos de estudo, que podem ser feitos individualmente ou em grupos de dois estudantes, devendo ser elaborado um relatório e uma apresentação oral. Isto permite desenvolver a capacidade de comunicação e apresentação de trabalhos. A apresentação oral dos casos de estudo permite efetuar uma discussão da metodologia seguida e dos resultados obtidos com os colegas e professores, para que os estudantes possam receber feedback atempado relativo à progressão da sua aprendizagem dos vários temas abordados na unidade curricular.

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

The learning objectives of the course are achieved through a combination of formal lectures exposing the syllabus of the course, followed by the presentation of real world contexts where the models and techniques presented can be applied. To consolidate the knowledge of the topics covered, students must prepare assignments throughout the semester in order to develop practical skills related to the topics covered in the course. The assignments are in the form of case studies, which can be done individually or in groups of two students, and involve the preparation of a report and an oral presentation. This allows developing communication and presentation skills. The oral presentation of case studies allows discussing the methodology adopted and the results obtained with colleagues and teachers, so that students can receive timely feedback on their learning progress of the various topics covered in the course.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Hillier, Frederick S.; "Introduction to operations research". ISBN: 007-123828-X,
Belton, Valerie; "Multiple criteria decision analysis". ISBN: 0-7923-7505-X,
Reeves, Colin R. 340; "Modern heuristic techniques for combinatorial problems". ISBN: 0-07-709239-2.
Cooper, William W; "Introduction to data envelopment analysis and its uses". ISBN: 0-387-28580-6,
Hillier, Frederick S.; "Introduction to management science". ISBN: 0-07-116470-7,
Clemen, Robert T.; "Making hard decisions with decision tools". ISBN: 0-534-36597-3,
Winston, Wayne L.; "Operations research". ISBN: 0-534-20971-8,
Bradley, Hax, and Magnanti; "Applied Mathematical Programming", Addison-Wesley, 1977 (downloadable from <http://web.mit.edu/15.053/www/>).*

Mapa X - Metodologias de Investigação / Research Methodologies

6.2.1.1. Unidade curricular:

Metodologias de Investigação / Research Methodologies

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vítor Manuel da Silva Leal (13h TP; 13h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Luis Adriano Alves De Sousa Oliveira (13h TP; 13h OT)

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

No termo desta UC, o estudante deverá encontrar-se apto a: selecionar o tema da investigação que se propõe efetuar; escolher o seu supervisor; por recurso à bibliografia relevante, adquirir uma sólida e atualizada base de conhecimento sobre a área científica em apreço, bem como coligir elementos sobre os métodos de investigação mais adequados; formular uma sólida análise crítica; ambicionar a produção de conhecimento original; difundir o produto do seu trabalho através de um relatório escrito (tese), de artigos em revistas científicas e/ou por comunicações em conferências ou congressos. A capacidade de atrair financiamento para os seus próprios projetos é também contemplada.

Deverá ainda ter sedimentado sólida base de formação humana e competências necessárias ao desenvolvimento de trabalho autónomo e/ou em equipa, em plena observância de requisitos de natureza ética e social.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

By the end of this course, the student should be able to select his own research area and advisor, acquire comprehensive and up-to-date knowledge of the literature related to his research area, select and understand appropriate research methodologies, be able to perform critical analysis, and develop a framework to guide his analysis. The student should also understand the knowledge dissemination process, including the nature of the research report (thesis), research articles and the peer review process, and research talks. Additionally, the student will learn about the research funding process and grantsmanship.

Parallel to these strategic objectives, the student should get a strong human background and the skills that will enable him to do autonomous as well as collaborative research in full compliance with ethic and social issues. Determination, perseverance and resilience towards adversity in the research process are also crucial qualities to be addressed.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – Objetivos da investigação
- 2 – Fase preparatória
- 3 – O início da investigação
- 4 – Revisão literária
- 5 – Estratégia de investigação
- 6 – Equilíbrio pessoal
- 7 – Tese
- 8 – Provas públicas de defesa de tese
- 9 – Disseminação dos resultados
- 10 – Projeto de investigação contratual
- 11 – Considerações de natureza ética

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 – Research Objectives
- 2 – Initial Steps
- 3 – Starting Research
- 4 – Literature Review
- 5 – Research Strategy
- 6 – Personal balance during research
- 7 – Thesis
- 8 – The viva
- 9 – Dissemination
- 10 – Research proposal (prior to each new research)
- 11 – Ethical considerations

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos cobrem de forma direta os conhecimentos necessários ao desenvolvimento das aptidões pretendidas ("selecionar", "escolher", "difundir", "observância de requisitos de natureza ética", etc).

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

The syllabus covers directly the expertise needed to develop the required skills ("select", "choose", "disseminate", "observance of ethical requirements," etc.).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas de natureza tutorial, em que os tópicos referidos no programa são desenvolvidamente apresentados e discutidos com os estudantes, tendo por base o apoio de diapositivos disponibilizados aos estudantes na página Internet da cadeira. Em paralelo com as aulas tutoriais, são realizadas visitas de estudo a centros de investigação da FEUP.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

*Fórmula de avaliação: $NF = 25\% * NA + 75\% * NT$, onde:*

NF= Nota final

NA= Nota de avaliação da participação nas aulas

NT=Nota da avaliação do Trabalho.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

There will be lectures covering all the eleven topics of the above mentioned syllabus.

In parallel with classes, visits to research units within FEUP are also included in the course activity. Those visits are aimed at showing examples of good research teams. It often happens that students are invited to integrate such teams.

Type of assessment: Distributed evaluation with final exam

*Formula Evaluation: $FG = 25\% * GL + 75\% * GW$, where:*

FG=Final Grade

GL=Grade of participation in the Lectures

GW=Grade of the Work.

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

As aulas de natureza expositiva com dedução e discussão são responsáveis pela aquisição dos conhecimentos teóricos e parte da sedimentação necessária, a qual é reforçada através do desenvolvimento de um significativo trabalho prático ao longo do semestre.

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

Classes of an expository nature with deduction and discussion are responsible for the acquisition of theoretical knowledge and part of the necessary sedimentation, which is reinforced through the development of a significant practical work (Assignment) during the semester.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Oliveira, L.A.; Ética em Investigação Científica, LIDEL, 2013. ISBN: 978-972-757-942-6

LEVIN, P.; Excellent Dissertations

Gina Wisker; The Postgraduate Research Handbook, Palgrave, 2007. ISBN: 9780230521308

Mapa X - Inovação e Empreendedorismo / Innovation and Entrepreneurship

6.2.1.1. Unidade curricular:

Inovação e Empreendedorismo / Innovation and Entrepreneurship

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Miguel Fonseca Bigotte (26h TP; 26h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

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

Introdução ao empreendedorismo e à gestão da inovação e da mudança. Explicitação de conceitos e metodologias fundamentais e capacitação para a aplicação de ferramentas e abordagens sistemáticas para a inovação. No final da unidade curricular os estudantes deverão ter adquirido a capacidade para: Analisar iniciativas empreendedoras segundo três planos - cliente, organização e contexto externo - e através da integração das vertentes técnica, societal e de negócio. Identificar e criar oportunidades para a inovação e o empreendedorismo. Assumir a liderança e/ou gestão da inovação e da mudança em organizações.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course introduces students to innovation and entrepreneurship. It aims to develop an understanding of fundamental concepts and methodologies and to enable students to employ systematic approaches and tools for innovating. By the end of the course students are expected to have acquired the ability to: Analyze ventures within three levels - customer, organization, and industry context - and through the integration of technical, societal and business lenses. Identify and shape opportunities for innovation and entrepreneurship. Lead and manage innovation and change within companies/organizations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Inovação e empreendedorismo (relevância e conceitos fundamentais)
Atitude e acção empreendedora
Ideias, oportunidades e criação de propostas de valor
Da ciência e investigação à comercialização de novas tecnologias
Modelos de negócio
Ambiente de negócios e estratégia
Análise económica e opções de financiamento de projetos inovadores
Desenvolvimento de negócios
Intra-empreendedorismo, gestão da inovação e da mudança
Implementação de sistemas de inovação e de mudança em organizações
Inovação no sector público*

6.2.1.5. Syllabus:

*Entrepreneurial thought and action
Ideas, opportunities and value proposition design
From science and research to the commercialization of new technologies
Business models
Business environment and strategy
Economic analysis and funding of innovative projects
Business development
Intrapreneurship and change management
Building innovation systems within organizations
Innovation in the government sector*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos fornecem os conceitos, os modelos e as ferramentas que permitem dar uma resposta estruturada aos objetivos da unidade curricular, incluindo ainda a apresentação e análise de casos reais.

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

The contents provide concepts, models and tools that meet the objectives of the course in a structured way, including also the presentation and analysis of real world cases.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teórico-práticas com exposição oral, análise de estudos de caso e resolução de exercícios práticos (maioritariamente em equipa). A experiência de aprendizagem é enriquecida com oradores convidados e visitas de campo (incubadora, etc.).
Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Fórmula de avaliação: $CF=0,2*PA+0,2*TI+0,2*TG+0,4*PROJ$*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Each class combines oral presentation with learn-by-doing approaches, case-study analysis and practical exercises (mainly group work). Invited guests and field visits reinforce the learning experience.
Type of evaluation: Distributed evaluation without final exam
Formula Evaluation: $FG = 0,2*CP+0,2*IW+0,2*TW+0,4*PROJ$*

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

A exposição oral fornece o conhecimento teórico relevante e os exercícios práticos e estudos de caso permitem a aplicação das matérias em contextos reais. O trabalho em grupo permite treinar competências de interação pessoal, de enquadramento de visões distintas, de trabalho em equipa e de liderança, essenciais para a implementação prática da inovação e da mudança.

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

Oral exposition provides the relevant theoretical knowledge and the practical exercises and case studies allow its application in real contexts. Group work allows training on social skills, integration of diverse views, team work, and leadership which are essential for the practical implementation of innovation and change.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Osterwalder Alexander; "Business model generation". ISBN: 978-0-470-87641-1, Bill Aulet; "Disciplined Entrepreneurship", Wiley, 2013. ISBN: 978-1118692288, Kotter John P.; "Leading change". ISBN: 0-87584-747-1. Saraiva Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade; "Empreendedorismo". ISBN: 978-989-26-0990-4, Osterwalder Alexander; "Value proposition design". ISBN: 978-1-118-96805-5, Ries Eric; "The lean startup". ISBN: 978-0-670-92160-7.

Mapa X - Regulação e Mercados de Energia / Energy Markets and Regulation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Regulação e Mercados de Energia / Energy Markets and Regulation

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Tomé Saraiva (26h TP; 26h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

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

Na UC Regulação e Mercados de Energia são analisados temas relevantes para empresas do setor elétrico e agentes reguladores no âmbito da implementação de mecanismos de mercado no setor. Pretende-se assim que os estudantes adquiram competências em áreas avançadas relacionadas com os mercados eletricidade, sendo abordados os modelos mais relevantes que têm sido adotados no âmbito da reestruturação do setor, a atuação de centrais hídricas em mercado como price takers e como price makers, o planeamento da expansão de sistemas produtores utilizando sistemas dinâmicos, o planeamento de sistemas de transmissão a longo prazo, as estratégias de regulação tarifária e a sua aplicação em Portugal Continental como exemplo de um sistema tarifário aditivo. Esta UC pretende igualmente contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas com a preparação e realização de apresentações orais, com a realização de análises bibliográficas e com a preparação de relatórios sobre temas selecionados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

As a result of attending this course and having a positive final grading, the students will gain a number of learning outcomes in advanced areas related with the most relevant models that have been used to form the new structure of power systems, the operation of hydro stations in markets as price takers and as price makers, the long term expansion planning of generation systems using Dynamic Systems, the long term expansion of transmission systems, regulation and regulatory approaches and the analysis of the Portuguese tariff code as an illustration of the unbundling of the integrated tariff systems in order to create additive non-biased systems. An important objective of this course is to contribute to develop the capacity of the students to work autonomously, to do bibliographic research, to prepare written reports and to prepare and deliver oral presentations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos da UC Regulação e Mercados de Energia incluem os seguintes tópicos:
-análise de modelos e estruturas resultantes da adoção de mecanismos de Mercado no sector elétrico
-breve referência ao conceito de serviços auxiliares;
-operação de centrais hídricas em mercados de eletricidade como price takers e como price makers;
-estudo de problemas de planeamento da expansão a longo prazo - sistemas produtores utilizando sistemas dinâmicos e sistemas de transmissão utilizando Simulated Annealing;
-avaliação do impacto da Produção em Regime Especial nos preços de mercado e calibração de termos de capacidade
- aplicação ao MIBEL;
-o conceito de regulação independente e sua evolução histórica. Estratégias de regulação tarifária. Análise da regulação das atividades de transporte e de distribuição de energia elétrica em alguns países;
-aplicação destes conceitos ao Regulamento Tarifário em vigor em Portugal Continental como exemplo de um sistema tarifário aditivo.

6.2.1.5. Syllabus:

The contents of the course on Energy Markets and Regulation include the following topics:
- analysis of the new models and structures in the electricity sector.

- *brief reference to the concept of ancillary services;*
- *operation of hydro stations in electricity markets as price takers and as price makers;*
- *long term expansion planning problems - application to generation systems using Dynamic Systems and to transmission systems using Simulated Annealing;*
- *evaluation of the impact of Special Regime Generation in the markets prices and calibration of capacity terms - application to the MIBEL;*
- *the concept of independent regulation, and its historical evolution. Regulatory strategies. The regulation of transmission and distribution wiring activities in some countries;*
- *application of these concepts to the Portuguese tariff system as an example of an unbiased additive system.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os tópicos 1 e 2 previstos no programa permitem a aquisição de competências relacionadas com os mercados grossistas de eletricidade e o fornecimento/contratação de serviços auxiliares permitindo obter uma visão global da evolução do sector. O tópico 3 aborda aspetos relacionados com a atuação de centrais hídricas tendo em conta a sua relevância no MIBEL. Os tópicos 4 e 5 abordam aspetos relacionados com o planeamento da expansão a longo prazo (dos sistemas produtor e de transmissão) e os tópicos 6 e 7 abordam aspetos relacionados com o conceito de regulação independente e estratégias de regulação tarifária e aplicação destes conceitos ao Regulamento Tarifário em vigor em Portugal Continental como ilustração de um sistema tarifário aditivo.

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

Topics 1 and 2 of the syllabus allow the students to fulfill objectives related with the design and operation of whole sale electricity markets as well the recent evolution in some key countries and geographic areas. Topic 3 addresses the operation planning of hydro stations given their relevance in the Iberian Market. Topics 4 and 5 cover aspects related with the long term expansion planning of generation and transmission systems and topics 6 and 7 cover the concept of independent regulation and its application to the electricity sector and the application of these concepts to the Tariff Code in force in Portugal mainland as an illustration of an additive tariff system.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

De acordo com o previsto no plano de estudos do ciclo de estudo, a UC Regulação e Mercados de Energia inclui aulas utilizadas para apresentar e discutir os tópicos previstos no programa incluindo a apresentação de casos de estudos envolvendo situações reais. Estas aulas são apoiadas em power points disponíveis na página da UC. Os estudantes serão eles próprios responsáveis pela realização de apresentações no âmbito dos trabalhos previstos na UC, tal como se indica em seguida.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: Um estudante obterá frequência nesta UC se obtiver uma classificação superior a 50% em pelo menos 4 dos 5 trabalhos a realizar.

Fórmula de avaliação: As componentes para calcular a classificação final são os seguintes 5 Trabalhos e o Exame Final. Cada componente será classificada na escala de 0 a 20 valores. O exame final tem peso de 50% e cada um dos 5 trabalhos a realizar tem peso de 10%.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

According to the syllabus of the course, Energy Markets and Regulation involves classes to expose the topics of the program and to present and discuss illustrative examples. These classes use power point files that are available on the web page of the course. The students will present the results obtained in the assignments they are asked to complete along the course and they will deliver a specific presentation regarding a topic they select in the scope of the course.

Type of evaluation: Distributed Evaluation with Final Exam

Terms of frequency: A student get Frequency in the course if he is graded more than 50% on 4 of the 5 assignments that will be done in the course.

Formula Evaluation: The components to be considered in the evaluation are 5 Assignments and the Final exam. Each component is graded in the scale 0-20. The final grade is obtained weighting the Final Exam with 50% and each of the 5 assignments with 10%.

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

As metodologias de ensino adotadas nesta UC incluem aulas expositivas suportadas por power point e incluindo a discussão de casos de estudo de modo a envolver e motivar os estudantes. Por outro lado, os trabalhos solicitados ao longo desta UC aos estudantes incluem a preparação de uma apresentação oral, a realização de três pesquisas bibliográficas sobre temas a especificar e a realização de um trabalho envolvendo a utilização de ferramentas de otimização. A adoção destes trabalhos permitirá completar os objetivos de aprendizagem desta UC ao desenvolver e incentivar o estudo autónomo, a preparação e realização de apresentações orais e a preparação de relatórios escritos, de acordo com um template previamente fornecido.

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

The teaching methodologies adopted in this course include classes to present and discuss the topics in the program of the course, using power point presentations. These classes include the presentations and discussion of case studies in order to involve and motivate the students. On the other hand, during this course the students are asked to complete five assignments. One of these assignments correspond to the preparation and delivery of one oral presentation on a topic to be selected in the scope of the course, three other involve conducting bibliographic searches and the final assignment requires the use of optimization tools. As a whole, these assignments complete the

learning outcomes intended for this course namely when developing and encouraging the autonomous study, the preparation and delivery of oral presentations and the preparation of written reports using a pre specified template.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*João Saraiva, José Luís Silva, Maria Teresa Leão; "Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes", FEUP Edições, 2002. ISBN: 972-752-053-7,
S. Stoft; "Power System Economics", IEEE/Wiley, 2002. ISBN: 0-471-15040-1,
G. Tothwell, T. Gomez (edt); "Electricity Economics - Regulation and Deregulation", IEEE Press Series on Power Engineering, 2003. ISBN: 0471234370.*

Mapa X - Projeto de Tese / Thesis Project course

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projeto de Tese / Thesis Project course

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel António Cerqueira da Costa Matos (6,5h TP; 6,5h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Clíto Félix Alves Afonso (6,5h TP; 6,5h OT)
João Abel Peças Lopes (6,5h TP; 6,5h OT)
Vítor Manuel da Silva Leal (6,5h TP; 6,5h OT)*

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

Esta UC tem dois objetivos principais:

1. Permitir aos estudantes identificar um potencial tópico de investigação e trabalhá-lo durante o semestre de modo a formatá-lo para projeto de tese, incluindo a revisão bibliográfica e a identificação das questões e métodos de investigação adequados.

2. Providenciar aos estudantes contacto com investigadores, quer da academia quer de empresas, de modo a desenvolver o seu conhecimento do contexto que rodeia a Investigação, incluindo a relevância sócio-económica dos temas, organização institucional, empreendedorismo, etc.

- Conhecimento do Método Científico em geral e das especificidades da aplicação à área dos sistemas de energia.

- Capacidade de gerar potenciais tópicos de investigação, confrontá-los com a literatura e desenvolver um plano de investigação.

- Conhecimento do contexto envolvente da investigação em Sistemas de Energia, incluindo a relevância e pertinência dos tópicos, a interação com o ambiente empresarial e de empreendedorismo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course has two main goals:

1- To allow the students to identify a research topic and to work during the semester to assess the potential of the topic to become a thesis topic, as well as to make a comprehensive bibliographic research and develop a first version of a research plan.

2- To provide the students contact with R&D experts form both the academia and the Industry, so as to allow them to develop a perception of R&D hot topics, research practices, entrepreneurship development, etc.

- Knowledge of the Scientific Method in general and of the specificities of application to the Energy Systems area.

- Ability to raise research potential questions, confront them with literature review and develop a research plan.

- Awareness of the relevance and pertinence of research topics in relation to the today's society including the business environment.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O programa consiste num misto de palestras de investigadores, diretores de empresas e antigos estudantes, complementando sessões de apresentação pelos estudantes do projeto de investigação, revisão bibliográfica e plano de tese.

6.2.1.5. Syllabus:

The program consists in a mix of lecture from Faculty, Company executives and students who completed their thesis in the program, complementing presentations by the students about the research statement, state-of- the art review and thesis plan.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

O primeiro objetivo ("Permitir aos estudantes identificar um potencial tópico de investigação e trabalhá-lo durante o semestre de modo a formatá-lo para projeto de tese, incluindo a revisão bibliográfica e a identificação das questões e métodos de investigação adequados") é conseguido através da realização de trabalhos;

O segundo objetivo ("Providenciar aos estudantes contacto com investigadores, quer da academia quer de empresas, de modo a desenvolver o seu conhecimento do contexto que rodeia a Investigação, incluindo a relevância socioeconómica dos temas, organização institucional, empreendedorismo, etc.") é conseguido através da sequência de palestras de personalidades convidadas dos meios académicos, empresariais e de governança.

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

Objective number 1 ("To allow the students to identify a research topic and to work during the semester to assess the potential of the topic to become a thesis topic, as well as to make a comprehensive bibliographic research and develop a first version of a research plan.") is achieved through the Assignments development during the Semester (with supervision).

Objective number 2 ("To provide the students contact with R&D experts form both the academia and the Industry, so as to allow them to develop a perception of R&D hot topics, research practices, entrepreneurship development, etc.") is achieved through the sequence of lectures from invitees which typically include high-profile persons from companies, policy-making and the academia.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1) Palestras de convidados, sendo os mesmos tipicamente executivos de empresas, personalidades com cargos de governança nacional ou internacional na área da energia e ainda antigos estudantes;

2) Desenvolvimento de um plano de trabalhos incluindo a identificação de tópico, revisão bibliográfica, identificação que questões e métodos de investigação e desenvolvimento de plano de trabalhos.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída sem exame final

Condições de Frequência: Os estudantes devem entregar todos os trabalhos, fazer a apresentação e discussão, e estar presentes na maioria das aulas ou palestras.

Os componentes para a avaliação dos estudantes são: Trabalhos, Apresentação e discussão do tópico de investigação com os professores do MPP. Os estudantes consideram-se Aprovados se obtiverem uma nota igual ou superior a 10 valores e caso contrário Reprovados. No entanto, para poderem prosseguir para o 2º ano de doutoramento, terão de obter uma nota igual ou superior a 14 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

1) Lectures by executives of companies on the Industry perception and practices in R&D and on Entrepreneurship

2) Development of a Research Plan, including identification of a topic, literature review, identification of research questions, development of a research plan to test/answer the research questions. Students are assisted by a faculty member in this process.

Type of assessment: Distributed evaluation without final exam

Terms of frequency: Students must deliver all the Assignments, perform the Presentation/Discussion and attend a majority of the lectures.

The components for student evaluation are: Assignments, Presentation and discussion of the research topic with MPP faculty. Students PASS if they achieve a grade equal or higher than 10 values and FAIL otherwise. However, a grade equal or higher than 14 values is needed to qualify for PhD continuation.

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

O método "palestras de personalidades convidadas e antigos estudantes" afigura-se adequado ao desenvolvimento da competência "Compreensão da relevância e pertinência dos diferentes temas de investigação na sociedade atual, incluindo o seu contexto de mercado" na medida em que providencia aos estudantes um conjunto de experiências e contactos nas áreas de negócios e de governança. De notar que estas sessões têm normalmente reservado 15 a 30 minutos para questões e discussão após a palestra.

O método dos Trabalhos ao longo do Semestre afigura-se adequado à competência "capacidade de criar potenciais questões de investigação, confrontá-las com a revisão bibliográfica e desenvolver um plano de investigação" na medida em que se pensa que esta competência só pode ser desenvolvida através de trabalho prático. De notar que cada estudante tem apoio de um supervisor neste processo.

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

The method of "lectures from high-profile invitees and former students" regarding the development of the competence "Awareness of the relevance and pertinence of research topics in relation to the today's society including the business environment" seems adequate in the sense that it provides the students with a variety of experiences and contacts in the policy-making and business area. To be noted that sessions typically have about 15 to 30 minutes for discussion. The method of Assignments seems adequate regarding the development of the competence "Ability to raise research potential questions, confront them with literature review and develop a research plan" since it is thought that this ability can only be developed in a practical/applied way. To be noted that students have faculty guidance in this process.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Catherine Dawson; Introduction to research methods. ISBN: 978-1-84528-367-4

Peter Bock ; Bettina Scheibe; Getting it right. ISBN: 978-0-12-108852-1

John W. Creswell; Research design. ISBN: 978-1-4129-6557-6

Ranjit Kumar; Research methodology. ISBN: 1-4129-1194-X

6.2.1.1. Unidade curricular:*Redes Inteligentes / Smart Grids***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Carlos Coelho Leal Monteiro Moreira (26h TP; 26h OT)***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:****6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1 – *Caracterizar a mudança de paradigma no setor elétrico e a sua influência nos mecanismos de operação, controlo e planeamento do mesmo.*
- 2 – *Compreender os impactos resultantes do paradigma da mobilidade elétrica nos sistemas elétricos de energia.*
- 3 – *Utilizar ferramentas computacionais específicas para efetuar estudos de comportamento de redes elétricas na presença de forte presença de produção distribuída, microgeração e veículos elétricos.*
- 4 – *Compreender a necessidade de novos mecanismos de monitorização, supervisão e controlo das redes de distribuição e proceder à caracterização técnica e funcional dos mesmos.*
- 5 – *Dominar o conceito de micro-rede e de multi-micro-rede na perspetiva do desenvolvimento das redes elétricas inteligentes.*
- 6 – *Dominar a modelização em regime transitório/dinâmico de sistemas de produção de energia em micro-redes e multi-micro-redes e respetivas estratégias de controlo.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*Be able to:*

- 1- *Characterize the change of paradigm in the electric power systems and its influence in operation, control and planning strategies.*
- 2- *Understand the impacts resulting from the electric mobility paradigm in electric power systems.*
- 3- *Use computational tools to study the behaviour of distribution grids with large scale integration of distributed generation and microgeneration units.*
- 4- *Understand the need of developing new monitoring, control and supervision structures for distribution grids and provide the its functional and technical specification.*
- 5- *Master the microgrid and multi-microgrid concept with respect to the development of smart grids.*
- 6- *Understand the dynamic/transient modelling of distributed generation and microsources within microgrids/multi-microgrids and the associated control strategies.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – *A mudança de paradigma no setor elétrico: integração de produção distribuída e microgeração nas redes de distribuição.*
- 2 – *Estudos de impacto da integração de produção distribuída e microgeração nas redes de distribuição e sua realização com base em ferramentas computacionais.*
- 3 – *A gestão inteligente do consumo e o problema da telegestão/telecontagem da energia.*
- 4 – *Arquiteturas de supervisão e controlo de redes de distribuição, novas funcionalidades de suporte à gestão da rede e respetiva formulação.*
- 5 – *Integração de veículos elétricos nas redes de distribuição: metodologias de análise de impacto e soluções avançadas para a gestão do carregamento.*
- 6 – *O conceito de micro-rede e seus modos de operação. Extensão do conceito de micro-rede: a multi-micro-rede.*
- 7 – *Operação de micro-redes e multi-micro-redes em modo normal e em condições de emergência.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 – *The change of paradigm in electric power systems: integration of distributed generation and microgeneration in distribution grids.*
- 2 – *Impact studies for characterizing the impact of dispersed generation and microgeneration in distribution grids using computational tools.*
- 3 – *Managing electric power consumption: metering/smart metering.*
- 4 – *New architectures for supervision and control of distribution grids and new functionalities for supporting the management of distribution grids .*
- 5 – *Integration of electric vehicles in distribution grids: methodologies for impact analysis and advanced solutions for charging management.*
- 6 – *The microgrid concept and its operation modes. Extending the microgrid concept: multi-micro-grids.*
- 7 – *Operation of microgrids and multi-micro-grids under normal and emergency conditions.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade curricular “Redes Elétricas Inteligentes” inclui nos seus conteúdos programáticos um conjunto avançado de tópicos que abrangem a totalidade dos objetivos de aprendizagem estabelecidos. Em termos concretos, o primeiro, segundo e quinto tópico dos conteúdos programáticos permitem que sejam atingidos os objetivos número 1 a 4. O segundo e terceiro tópico abordado nos conteúdos programáticos dão suporte à concretização dos objetivos número 5 e 6. O sexto e sétimo tópico abordado nos conteúdos programáticos dão suporte à concretização dos objetivos número 7 e 8.

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

The syllabus of the curricular unit "Smart Grids" includes a set of advanced topics that allow reaching the established learning outcomes. Namely, the first, second and fifth topics allow reaching the learning outcomes number 1 to 4. The second and third topics allow reaching the learning outcomes number 5 and 6. The sixth and seventh topics allow reaching the learning outcomes number 7 and 8.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluem: aulas de exposição teórica (envolvendo casos de aplicação e discussão com os estudantes), aulas acompanhadas que envolvem a utilização de ferramentas de simulação computacional, apresentações orais dos estudantes sobre os trabalhos efetuados e estudo orientado em domínios específicos.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

*Fórmula de avaliação: A avaliação inclui: Os trabalhos e o Exame final. Cada componente terá uma avaliação. O valor final da avaliação é definido pela seguinte regra: $0,5 * \text{Exame} + 0,5 \text{ Trabalhos}$. É exigida uma classificação mínima de 50 % em cada uma das componentes de avaliação.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include lectures (discussion of study cases with the students), labs (exploiting simulation software) and oral presentations from students reporting conclusions from their oriented study and research in specific domains.

Type of evaluation: Distributed evaluation with final exam

*Formula Evaluation: The components for student evaluation are: the Assignments and the final Exam. Each component will receive a grading in percentage. The final score will be calculated according to the following rule: $0,5 * \text{Exam} + 0,5 \text{ Assignments}$. It is requested that both the assignments and the final exam have a final grade higher than 50 %.*

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

A metodologia de ensino adotada para esta unidade curricular inclui aulas de exposição oral, por parte do docente, dos diversos tópicos que se descrevem nos conteúdos programáticos, recorrendo a videoprojetor e quadro. Nestas aulas, sempre que possível, discutem-se casos de estudo com a intenção de se obter uma melhor compreensão dos assuntos tratados e, ao mesmo tempo, envolver e motivar os estudantes. Uma outra forma de envolver os estudantes ao longo do semestre consiste na realização de dois trabalhos, de estudo e pesquisa em domínios específicos, diretamente relacionados com os objetivos de aprendizagem pretendidos. Ambos os trabalhos incluem uma apresentação oral, efetuada pelos estudantes, para reportar os resultados alcançados.

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

The teaching methodology includes lectures from the teacher, tackling all the advanced topics that allow reaching the established learning outcomes, mainly assisted by video projector. Whenever possible, the discussion of study cases is performed in order to reach a better understanding of the addressed subjects and also to involve and motivate the students. Another way to engage students is achieved by asking them to perform two assignments of oriented study and research in specific domains, which are directly related with the learning goals of this curricular unit. Both the assignments include an oral presentation from the students reporting their obtained results and conclusions.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Bollen Math H. J. 1960-; "Integration of distributed generation in the power system". ISBN: 978-0-470-64337-2.
Nikos Hatziargyriou(Editor); "Microgrids: Architectures and control", 2014. ISBN: 978-1-118-72068-4,
Rodrigo Garcia-Valle, João Peças Lopes (Editors); "Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks", 2012. ISBN: 978-1-4614-0134-6*

Mapa X - Sistemas de Energia Elétrica / Electric Power Systems**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Sistemas de Energia Elétrica / Electric Power Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo da Silva Catalão (26h TP; 26h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1 - Disponibilizar aos estudantes uma visão geral sobre as alterações climáticas, e a medidas de contenção destas alterações recorrendo à exploração de energias renováveis.

- 2 - Compreender formas de explorar e utilizar os diferentes tipos de energia, desde grandes centrais à micro-geração.
- 3 - Compreender as questões críticas da energia, tais como os problemas ambientais, problemas locais e globais.
- 4 - Apresentar os componentes do sistema elétrico de energia.
- 5 - Compreender conceitos básicos sobre sistemas trifásicos e trânsito de potências.
- 6 - O equilíbrio entre procura e oferta.
- 7- Noções básicas sobre controlo de tensão e frequência.
- 8 - Analisar aspetos regulatórios e de definição de políticas em mercados liberalizados.
- 9 - Conhecer os diferentes mercados de eletricidade e suas interações.
- 10 - Conhecer algumas ferramentas de simulação do comportamento de redes elétricas.
- 11 - Apresentação das mudanças de paradigma no sistema elétrico de energia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Be able to:

- 1 - Understand the climatic changes and the need to change the paradigm regarding the exploitation of renewable sources.
- 2 - Understand the different types of available primary energy systems, from large units to micro-generation.
- 3 - Understand critical issues related with the exploitation of primary energy sources at local and global level.
- 4 - Understand the electric system and its the main components
- 5 - Understand the three-phase system and power flows.
- 6 - Understand the need for instantaneous balance between load and generation.
- 7 - Understand the main aspects of frequency and voltage control.
- 8 - Understand the main regulatory solutions adopted for electric power systems
- 9 - Understand the main models of electricity markets and their management.
- 10 - Be aware of the existence of simulations tools to evaluate the behavior of the electric power system.
- 11 - The changes in paradigm in the electric power system and electric mobility.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Medidas de contenção das alterações climáticas, recorrendo nomeadamente à exploração de energias renováveis para a produção de eletricidade e atuando na mobilidade.
- 2 - Diferentes formas de energia primária. Tecnologias utilizadas para produzir eletricidade a nível local e global.
- 3 - Modelo detalhado dos sistemas elétricos convencionais e seus componentes.
- 4- Descrição do sistema de CA e do conceito de trânsito de potências.
- 5 - A necessidade do controlo de tensão e frequência para equilíbrio entre oferta e procura. Regulação primária, secundária e terciária de potência e frequência.
- 6 - Descrição de soluções regulatórias mais importantes adotadas no sistema elétrico.
- 7 - Descrição de diferentes mercados de energia: estrutura, players, dinâmicas e interações.
- 8 - O novo paradigma energético: descentralização, energias renováveis e gestão da procura.
- 9 - Redes elétricas inteligentes e mobilidade elétrica. O papel das TIC.

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - The need to change the energy paradigm regarding the exploitation of renewable sources, namely the ones that involve electricity generation and mobility.
- 2 - Description of the technical solutions related with the exploitation of primary energy sources at local and global level to produce electricity
- 3 - Detailed modeling of conventional power system components.
- 4 - Description of AC power system and the power flow problem.
- 5- Description of the mechanisms adopted to assure the balance between load and generation in AC systems - primary, secondary and tertiary load-frequency control system.
- 6 - Description of the main regulatory solutions adopted for electric power systems
- 7 - Description of the main models of electricity markets and their management.
- 8 - Distributed generation, renewable energies and demand response.
- 9 - Smart Grids and electric mobility. The role of ICT.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Esta UC visa a obtenção de conhecimentos básicos sobre o funcionamento do sistema elétrico e dos seus sistemas de conversão de energia para compreender e realizar estudos de trânsito de potências, perceber os sistemas de controlo de tensão e frequência, questões regulatórias e de mercados de eletricidade.

Esta UC inclui, nos seus conteúdos programáticos, um conjunto de tópicos que abrange todos os objetivos de aprendizagem estabelecidos para esta UC. Garante ainda uma cobertura com profundidade suficiente para desenvolver capacidade de simulação computacional. O desenvolvimento da capacidade crítica será assegurado de forma transversal no programa pelos métodos de ensino, privilegiando a discussão.

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

This curricular unit aims at the obtention of basic knowledge about the operation of the electric power system and their energy conversion systems in order to: understand and perform power flow studies, understand the voltage and frequency control systems, understand regulatory issues and electricity markets.

The syllabus of this curricular unit includes a set of topics that allow reaching the established learning outcomes. It covers the topics with sufficient depth to enable capabilities of computational simulation. The development of a critical attitude will be supported transversely through the lectures, privileging discussion.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluirão aulas teóricas por parte dos docentes da unidade curricular de exposição com apoio de quadro e videoprojetor. Também incluirão apresentações orais efetuadas pelos estudantes, para reportar os resultados alcançados em dois trabalhos de avaliação propostos para estudo e pesquisa em domínios específicos.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: As regras do Programa Doutoral em Sistemas Sustentáveis de Energia aplicam-se a esta unidade curricular.

*Fórmula de avaliação: As componentes para avaliação do estudante são as seguintes: - 2 Trabalhos de avaliação; - Exame escrito. Cada componente receberá uma avaliação em valores percentuais. A classificação final será calculada de acordo com a seguinte regras: $0,5 * \text{Exame} + 0,25 * \text{Trabalho 1} + 0,25 * \text{Trabalho 2}$.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will, most of the time, include lectures from the teachers. Two oral presentations are expected from students, reporting conclusions from their oriented study and research in specific domains (2 assignments). In this case, open discussions will be fostered.

Type of evaluation: Avaliação distribuída com exame final

Terms of frequency: The rules of the Sustainable Energy Systems PhD course apply in this discipline

*Formula Evaluation: The components for student evaluation are: - 2 Assignments - Exam. Each component will receive a grading in percentage. The final score will be calculated according to the following rule: $0,5 * \text{Exam} + 0,25 * 1\text{st Assignment} + 0,25 * 2\text{nd Assignment}$.*

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

A metodologia de ensino adotada para esta unidade curricular inclui aulas de exposição oral, por parte do docente, dos diversos tópicos que se descrevem nos conteúdos programáticos, recorrendo a videoprojetor e quadro. Nestas aulas, sempre que possível, discutem-se casos de estudo com a intenção de se obter uma melhor compreensão dos assuntos tratados e, ao mesmo tempo, envolver e motivar os estudantes. Uma outra forma de envolver os estudantes ao longo do semestre consiste na realização de dois trabalhos, de estudo e pesquisa em domínios específicos, diretamente relacionados com os objetivos de aprendizagem pretendidos. A adoção destes trabalhos permitirá completar os objetivos de aprendizagem desta UC ao desenvolver e incentivar o estudo autónomo, a preparação e realização de apresentações orais e a preparação de relatórios escritos.

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

The teaching methodology includes lectures from the teacher, tackling all the advanced topics that allow reaching the established learning outcomes, mainly assisted by video projector. Whenever possible, the discussion of study cases is performed in order to reach a better understanding of the addressed subjects and also to involve and motivate the students. Another way to engage students is achieved by asking them to perform two assignments of oriented study and research in specific domains, which are directly related with the learning goals of this curricular unit. As a whole, these assignments complete the learning outcomes intended for this course namely when developing and encouraging the autonomous study, the preparation and delivery of oral presentations and the preparation of written reports.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Stoft Steven; Power system economics. ISBN: 0-471-15040-1

Elgerd Olle I.; Electric energy systems theory

Mapa X - Gestão da Procura de Energia / Energy Demand Management**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Gestão da Procura de Energia / Energy Demand Management

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vítor Manuel da Silva Leal (26h TP; 26h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Desenvolver uma compreensão e abordagem abrangente da gestão da procura de energia num sistema energético, conhecendo os principais usos em cada setor da procura e os principais conceitos e medidas, tanto aqueles já cimentados do passado como os emergentes e prospetivos para o futuro.

Conhecer os fatores que influenciam a procura de energia em cada um dos subsectores da procura: Edifícios, Transportes, Indústria, etc. Ser capaz de efetuar análise crítica das necessidades energéticas numa dada situação, tanto por benchmarking como por comparação com os limites físicos. Ser capaz de efetuar análise quantitativa de medidas e programas de gestão da procura; Conhecer e ser capaz de utilizar as principais estratégias para o desenvolvimento de programas de EDSM; Conhecer as tendências nacionais e internacionais em eficiência energética e gestão da procura de energia, e ser capaz de avaliar as suas implicações em termos de necessidades de I&D no médio prazo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop a comprehensive understanding and approach towards the Energy Demand Side Management at an Energy System, knowing the main energy uses in each subsector of the energy demand and the key demand-side management concepts and measures, both those tested from the past as those emerging and prospective for the future.

To know the factors that influence energy demand in each of the Energy Systems sub-sectors: Buildings, Transportation, Industry, etc. To be able to perform a critical analysis of the energy needs in a given situation, both through benchmarking as through comparison with physical limits. To be able to perform quantitative analysis of demand-side measures and demand-side management; To know and be able to use the main policy and market mechanisms strategies for the development of EDSM programs; To know the international and national trends on energy-efficiency / demand side management, and judge its implications in terms of R&D needs in the mid-term.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: conceitos, contextos e abordagens de Gestão da Procura de Energia.

Gestão da Procura de Energia Generalizada vs. focada num vetor energético. Principais medidas tecnológicas, não-tecnológicas e mecanismos de implementação nos Transportes, Edifícios, Indústria e outros setores

Gestão da procura de Eletricidade: conceitos, potencial e aspetos técnicos e económico-comportamentais.

Avaliação de programas de GPE e Eficiência Energética.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction

*The various concepts and approaches of/to Energy Demand- Side Management:
From electric power systems peak shaving to territorial planning*

Generalized Energy Demand- Side Management:

Mains technical measures and promoting mechanisms in the sectors of:

- *Transportation;*
- *Buildings;*
- *Industry*

Electricity Demand-Side Management:

- *Suitability and potential of Energy uses for EI-DSM;*
- *Technical aspects of EI-DSM (control, communication, etc);*
- *Engagement into EI-DSM: economic and behavioral aspects*

Policy and Evaluation issues in DSM and Energy Efficiency programs

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

O programa cobre todo o espectro de conceitos e áreas de aplicação de Gestão da Procura de Energia, pelo que se adequa ao objetivo da "compreensão e abordagem abrangente". Garante ainda uma cobertura com profundidade suficiente para desenvolver capacidade de abordagem quantitativa nas aplicações principais de Gestão da Procura de Energia.

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

The contents cover the full spectrum of concepts and application areas of Energy Demand Management, therefore being in line with the objective of "understanding and approach". On the other hand it covers the topics with sufficient depth to enable capabilities of quantitative analysis in the main applications of Energy Demand Management.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino será composto por aulas, tendencialmente segundo o método construtivista, e pela elaboração de trabalhos orientados.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: Serão admitidos a exame os estudantes que tenham entregue os trabalhos.

Fórmula de avaliação: 10% Trabalho 1 + 40% Trabalho 2 + 50% Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include lectures, usually following the constructivist method, and by assignments/works to be performed by the students with support from the faculty.

Type of evaluation: Distributed evaluation with final exam.

Terms of frequency: In order to be admitted to the Exam, students should have delivered all the Assignments.

Formula Evaluation: 10% Assignmnet 1 + 40% Assignment 2 + 50% final exam.

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

O desenvolvimento das competências pretendidas é estimulado por uma combinação de aulas, de leituras recomendadas e de dois trabalhos realizados ao longo do semestre, que permitem consolidar o conhecimento das matérias teóricas e desenvolver as capacidades práticas correspondentes às competências pretendidas. Refira-se que todos os trabalhos (assignments) são apresentados pelos estudantes e comentados pelos colegas e pelo docente. Caso necessário é dada a oportunidade de o estudante, face aos comentários concretos recebidos, poder fazer uma segunda iteração do trabalho. Em qualquer dos casos o docente está disponível semanalmente para discutir com os estudantes as estratégias de abordagem aos trabalhos e dúvidas específicas na sua elaboração.

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

The development of the intended competences is stimulated through a combination of lectures, suggested readings and two assignments, to be done throughout the semester, which enable consolidating the knowledge of theoretical matters and developing the skills related with the practical matters. All works are presented by the students and commented by colleagues and the faculty. In case it is deemed necessary, the students is given the opportunity to improve the Assignment, in face of the comments received. In all cases the student has the opportunity to meet regularly with the teacher to discuss issues on the planning of the assignment, proposed contents and presentation approaches.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Kreith and Goswami (editors); Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy, CRC Press / Taylor and Francis Group, 2007
G. Haydt and V. Leal; Energy Demand-Side Management: from Strict to Generalized DSM (under revision for publication at Energy Policy)
C. Gellings; "The concept of demand-side management for electric utilities", "Proceedings of the IEEE" 73 (1985) 1468–1470
IEA, Implementing agreement on Demand-Side management technologies and programmes, Tech. rep., International Energy Agency (Jan. 2008)
D. Livengood; The Energy Box: Comparing Locally Automated Control Strategies of Residential Electricity Consumption under Uncertainty, PhD Thesis, MIT 2011

Mapa X - Sinais, Dinâmica e Controlo / Signals, Dynamics and Control

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sinais, Dinâmica e Controlo / Signals, Dynamics and Control

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Helena Osório Pestana de Vasconcelos (26h TP; 26h OT)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

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

Ser capaz de:

- 1-Dominar a modelização dos componentes convencionais usualmente utilizados para efetuar estudos de análise transitória/dinâmica de Sistemas Elétricos de Energia (SEE).*
- 2-Usar software próprio para efetuar estudos sobre o comportamento transitório e dinâmico de SEE.*
- 3-Compreender os diversos fenómenos dinâmicos que podem ocorrer num SEE que possam levar à perda de seguras do sistema.*
- 4-Compreender a ação dos sistemas de regulação de reserva primária, secundária e terciária de frequência-potência.*
- 5-Characterizar os modos de oscilação de um SEE, recorrendo a análise modal.*
- 6-Compreender os procedimentos de dimensionamento de estabilizadores para amortecer modos de oscilação eletromecânicos.*
- 7-Compreender ações de controlo de emergência como o deslastre de carga ativado pela frequência ou tensão.*
- 8-Compreender as metodologias necessárias para obter ferramentas de avaliação em tempo real da segurança dinâmica de SEE, recorrendo a técnicas de "machine learning"*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Be able to:

- 1- Master the modeling of conventional power system components, for dynamic analysis studies.*
- 2- Use dynamic simulation software for the purpose of developing transient and dynamic analysis.*
- 3- Understand several dynamic phenomena that may lead to security loss.*
- 4- Understand the operation of the primary, secondary and tertiary load-frequency control system.*
- 5- Characterize power system oscillations using modal analysis.*
- 6- Be familiar with the procedures for tuning power system stabilizers to increase the damping of electromechanical*

modes of oscillation.

7- Understand emergency control actions like load shedding triggered by frequency or voltage.

8- Be aware of the methodology required to apply automatic learning techniques in order to obtain on-line dynamic security assessment tools.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1-Modelização detalhada dos componentes convencionais de um SEE, para a realização de estudos de análise dinâmica.

2-Descrição da ação de controlo dinâmico e da gestão dos sistemas de regulação de reserva primária, secundária e terciária da frequência-potência em grandes sistemas interligados.

3-Modelização e estudo da resposta dinâmica dos sistemas de regulação primária e secundária de frequência-potência, na sequência da ocorrência de uma perturbação, recorrendo a software de simulação dinâmica.

4-Análise dos modos eletromecânicos de SEE, recorrendo à análise modal. Dimensionamento de estabilizadores, recorrendo à análise modal, para amortecer este tipo de oscilações.

5-Descrição de ações de controlo de emergência e de técnicas avançadas para melhoria da estabilidade.

6-Avaliação rápida da segurança dinâmica recorrendo a métodos de aprendizagem automática. Análise de casos de estudo com elevada penetração de produção eólica.

6.2.1.5. Syllabus:

1-Detailed modeling of conventional power system components, for dynamic analysis studies.

2- Description of the dynamic behavior and management of primary, secondary and tertiary load-frequency control systems in large interconnected power systems.

3- Modeling and study the dynamic response of the primary and secondary load-frequency control systems, using simulation software.

4- Analysis of power system electromechanical modes using eigenvalue-based methods. Design and tuning of power system stabilizers (PSS).

5- Description of emergency control actions and study of advanced stability enhancement techniques.

6- Application of automatic learning techniques in order to provide fast dynamic security assessment of power systems. The specific situations of power systems, with high penetration of wind power production, will be analyzed.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade curricular “Sinais, Dinâmica e Controlo” inclui, nos seus conteúdos programáticos, um conjunto avançado de tópicos que abrange todos os objetivos de aprendizagem estabelecidos para esta UC. Em termos concretos, o primeiro, segundo e terceiro tópico dos conteúdos programáticos permite que sejam atingidos os objetivos número 1 e 2.

O segundo tópico abordado permite ainda que seja atingido o objetivo número 4.

O quarto tópico dos conteúdos programáticos pretende abranger os objetivos número 5 e 6

O quinto tópico encontra-se diretamente relacionado com o objetivo número 7.

O sexto tópico dos conteúdos programáticos pretende que seja atingido o objetivo número 8.

O conjunto de todos os tópicos permite que seja atingido o objetivo número 3.

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

The syllabus of the curricular unit “Signals, Dynamic and Control” includes a set of advanced topics that allow reaching the established learning outcomes. Namely, the first, second and third topics allow reaching the learning outcomes number 1 and 2.

Moreover, the second addressed topic also allows achieving the learning outcome number 4.

The fourth topic provides the learning outcomes number 5 and 6.

The fifth topic is directly related with the learning outcome number 7.

The sixth topic allows reaching the learning outcome number 8.

The entire set of addressed topics provide the background knowledge to the learning outcome number 3.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluirão aulas teóricas por parte dos docentes da unidade curricular de exposição com apoio de quadro e videoprojetor. Também incluirão apresentações orais efetuadas pelos estudantes, para reportar os resultados alcançados em dois trabalhos de avaliação propostos para estudo e pesquisa em domínios específicos.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: Obtenção de classificação mínima de 50% em cada trabalho de avaliação distribuída e obtenção de classificação mínima de 50% no exame.

*Fórmula de avaliação: As componentes para avaliação do estudante são as seguintes: - 2 Trabalhos de avaliação; - Exame escrito. Cada componente receberá uma avaliação em valores percentuais. A classificação final será calculada de acordo com a seguinte regras: $0,5 * \text{Exame} + 0,25 * \text{Trabalho 1} + 0,25 * \text{Trabalho 2}$.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will, most of the time, include lectures from the teachers. Two oral presentations are expected from students, reporting conclusions from their oriented study and research in specific domains (2 assignments). In this case, open discussions will be fostered.

Type of assessment: Distributed evaluation with final exam

Terms of frequency: Having a minimum grade of 50% in each assignment and having a minimum grade of 50% in the exam.

*Formula Evaluation: The components for student evaluation are: - 2 Assignments - Exam. Each component will receive a grading in percentage. The final score will be calculated according to the following rule: $0,5 * Exam + 0,25 * 1st Assignment + 0,25 * 2nd Assignment$.*

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

A metodologia de ensino adotada para esta unidade curricular inclui aulas de exposição oral, por parte do docente, dos diversos tópicos que se descrevem nos conteúdos programáticos, recorrendo a videoprojetor e quadro. Nestas aulas, sempre que possível, discutem-se casos de estudo com a intenção de se obter uma melhor compreensão dos assuntos tratados e, ao mesmo tempo, envolver e motivar os estudantes. Uma outra forma de envolver os estudantes ao longo do semestre consiste na realização de dois trabalhos, de estudo e pesquisa em domínios específicos, diretamente relacionados com os objetivos de aprendizagem pretendidos. Ambos os trabalhos incluem uma apresentação oral, efetuada pelos estudantes, para reportar os resultados alcançados.

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

The teaching methodology includes lectures from the teacher, tackling all the advanced topics that allow reaching the established learning outcomes, mainly assisted by video projector. Whenever possible, the discussion of study cases is performed in order to reach a better understanding of the addressed subjects and also to involve and motivate the students. Another way to engage students is achieved by asking them to perform two assignments of oriented study and research in specific domains, which are directly related with the learning goals of this curricular unit. Both the assignments include an oral presentation from the students reporting their obtained results and conclusions.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- P. Kundur, "Power System Stability and Control", ISBN 0-07-035958-X, New York: McGraw-Hill, 1994.
- IEEE Power Engineering Society, "IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies", IEEE Std. 421.5-2005, 2006, E-ISBN: 0-7381-4787-7, ISBN: 0-7381-4786-9.
- ENTSO-E – European Network of Transmission System Operators for Electricity, "Operation Handbook", March 2009.
- G. Rogers, "Power System Oscillations", M. A. Pai, Ed., Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- M. A. Pai, D. P. S. Gupta, and K. R. Padiyar, "Small Signal Analysis of Power Systems", Harrow: Alpha Science International, 2004.
- Kip Morison, Lei Wang, Prabha Kundur, "Power system security assessment", IEEE power & energy magazine, vol. 2, n° 5, pp. 30- 39, Sept.-Oct. 2004.

Mapa X - Tese / Thesis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Tese / Thesis

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel António Cerqueira da Costa Matos (2 estudantes - 14h OT - horas para coordenação)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Ana Maria Cunha Ribeiro dos Santos Ponces Camanho (1 estudante)
 Ana Isabel Palmero Marrero (1 estudante)
 Eduardo Guimarães Oliveira Fernandes (1 estudante)
 Filipe Joel Nunes Soares (1 estudante)
 João Abel Peças Lopes (3 estudantes)
 João Paulo da Silva Catalão (1 estudante)
 João Paulo Tomé Saraiva (1 estudante)
 Jorge Manuel Correia Pereira (1 estudante)
 Ricardo Jorge Gomes de Sousa Bento Bessa (1 estudante)
 Tiago Morais Delgado Domingos (1 estudante)
 Vítor Manuel da Silva Leal (5 estudantes)
 Vladimiro Henrique Barrosa Pinto de Miranda (4 estudantes)*

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

Os objetivos gerais são o da aplicação do método científico a um problema de investigação. O problema de investigação concreto varia conforme o tema da tese.

Pretende-se que no final da tese o estudante tenha consolidado conhecimentos gerais sobre o método científico e adquirido conhecimentos específicos sobre o estado da arte, relevância e técnicas de modelação específicas da área em que desenvolve a tese. Pretende-se igualmente que tenha sido capaz de desenvolver capacidades de comunicar o seu trabalho, nomeadamente através de publicações em revistas com revisão por pares.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The general objectives are those of applying the scientific method to a research problem. The concrete research problem varies according to the thesis theme.

It is intended that by the end of the thesis the student has consolidated general knowledge about the scientific method, and acquired specific knowledge on the state of the art, relevance and modelling techniques specific of the area in which the thesis is/was developed. It is also intended that the student develops the capability to communicate his work, namely through publishing in peer-review journals.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Um plano de tese específico para cada tese é aprovado pela Comissão Científica do ciclo de estudo. O estudante desenvolve nesta fase atividade de investigação devidamente orientado. As atividades incluem normalmente revisão bibliográfica, modelação, calibração, validação, simulação de casos, comunicação de resultados, etc.

6.2.1.5. Syllabus:

A specific thesis plan for each thesis must be approved by the course's scientific committee.

In this phase of the course the students develops research, properly supervised by a faculty member. The activities usually include bibliographic review, modelling, calibration, validation, simulation of cases, communication of results, etc.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Considera-se que o desenvolvimento de uma tese, com adequada supervisão e acompanhamento, é a forma adequada de desenvolver a compreensão e capacidade de aplicação do método científico, assim como do estado da arte e de técnicas de modelação específicas da área em que desenvolve a tese e de capacidades de comunicar o seu trabalho, nomeadamente através de publicações em revistas com revisão por pares.

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

It is considered that the development of a thesis, with adequate guidance and supervision, is the adequate way of developing the understanding and capability of practical use of the scientific method, as well as of assimilating the state of the art and modelling techniques of the area in which the thesis is developed and developing the capability to communicate his or her work, namely through publishing in peer-review journals.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação realiza-se, de acordo com o regulamento de doutoramentos da UP, após a entrega da tese, sendo apreciada pelo júri em duas fases:- numa primeira fase é apreciada a peça escrita, a qual pode ser alvo de exigência de alterações;- numa segunda fase é realizada uma prova oral com a duração global máxima de duas horas e trinta minutos.

Perante a avaliação combinada da peça escrita e da discussão, o júri atribui uma classificação entre as seguintes possíveis: "Reprovado", "Aprovado" ou "Aprovado Cum Laude".

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The evaluation is made according to the rules of the University of Porto for the PhD exam. The thesis is evaluated by the jury in two phases:- in the first phase the jury evaluates the written piece, which can be asked for changes if the are found important flaws or missing parts;- in the second phase there is an oral presentation and discussion, with a duration of up to two hours and thirty minutes.

Considering both the quality of the written piece as the quality of the presentation and discussion, the jury selects a grade among the following possibilities: "Failed"; "Approved"; or "Approved Cum Laude".

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

Considera-se que o desenvolvimento de uma tese, com adequada supervisão e acompanhamento, é a forma adequada de desenvolver a compreensão e capacidade de aplicação do método científico, assim como do estado da arte e de técnicas de modelação específicas da área em que desenvolve a tese e de capacidades de comunicar o seu trabalho, nomeadamente através de publicações em revistas com revisão por pares.

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

It is considered that the development of a thesis, with adequate guidance and supervision, is the adequate way of developing the understanding and capability of practical use of the scientific method, as well as of assimilating the state of the art and modelling techniques of the area in which the thesis is developed and developing the capability to communicate his or her work, namely through publishing in peer-review journals.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Derek Swetnam, Ruth Swetnam; "Writing your dissertation". ISBN: 978-185703-662-6,
Robert A. Day; "How to write and publish a scientific paper". ISBN: 0-521-36760-3.
Peter Bock ; Bettina Scheibe; "Getting it right". ISBN: 978-0-12-108852-1,
Catherine Dawson; "Introduction to research methods". ISBN: 978-1-84528-367-4.*

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem das unidades curriculares.

A demonstração detalhada da adequação metodologias-objetivos está efetuada ao nível das unidades curriculares, no ponto 6.2.1.8.

De um modo geral observa-se uma combinação entre aulas teóricas de natureza expositiva-interativa ou construtivista com realização de trabalho práticos ao longo do semestre. Considera-se que esta combinação é adequada à pretendida simultânea aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências.

6.3.1. Suitability of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

A demonstration of the adaptation between the methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units is shown in detail for each curricular unit in the field 6.2.1.8.

In general, there is a combination between lectures of expositive-interactive or constructivist method and performing assignment works during the semester. It is considered that such combination is adequate to the intended simultaneous acquisition of knowledge and development of competences.

6.3.2. Formas de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

Esta verificação processa-se através de feedback oral dos estudantes quando interpelados pelos docentes, pela Comissão Científica e pela Comissão de Acompanhamento; e de feedback escrito aquando dos inquéritos pedagógicos no final de cada semestre. Um indicador menos direto da razoabilidade da carga de trabalho necessária aos estudantes é a taxa de sucesso escolar (aprovados/avaliados).

6.3.2. Means to check that the required students' average work load corresponds the estimated in ECTS.

This verification is made through oral feedback from the students when asked by the faculty, the Scientific Committee and the course Monitoring Committee; and through written feedback at the pedagogic inquiries at the end of each semester. An indirect indicator is the success rate of the UC.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Este aspeto está descrito especificamente nas Fichas de Unidade Curricular.

De um modo geral observa-se em cada UC uma combinação entre avaliação por exame e realização de trabalhos práticos ao longo do semestre. Considera-se que esta combinação é adequada à pretendida verificação cumulativa da aquisição de conhecimentos e do desenvolvimento de competências.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

This aspect is described specifically in each Curricular Unit File

It has been observed that in general the evaluation in most UC combines a final exam with assignments to be developed during the semester. It is considered that such combination is adequate to the intended cumulative acquisition of knowledge and development of competences.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em atividades científicas.

Nas várias UC. são estimulados o trabalho autónomo, a pesquisa e organização de informação e bibliografia, e a ligação a temas de investigação atuais. Os docentes disponibilizam material de apoio que tanto se destina à preparação da aula como ao trabalho autónomo.

A unidade curricular de Metodologia da Investigação mune os estudantes com as ferramentas necessárias à elaboração de trabalho científico e integração em equipas de investigação, incluindo visitas a centros de I&D.

O projeto de tese e a tese são orientados por um docente integrado num centro de I&D, no qual o estudante é inserido.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

Almost every curricular unit stimulates self-work, research, information and references management and the connection to current research themes. Support material is made available by faculty, which can be used not only for classes' preparation but also for student's self-work.

The curricular unit Research Methodology provides the necessary tools for the accomplishment of scientific work and the integration on research teams, including visits to research units. Both Thesis Project and the Thesis are supervised by a faculty member, who is also a member of a research unit, in which the student will be included.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
--	--	------------------------

N.º diplomados / No. of graduates	11	10	23
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	0	0	0
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	4	4	9
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	3	3	9
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	4	3	5

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

Relativamente à parte curricular, a taxa de sucesso é elevada e semelhante entre todas as áreas científicas. Isto deve-se a um processo de seleção muito rigoroso, e ao limitado número de estudantes que permite um acompanhamento personalizado quer no diagnóstico quer na resolução de dificuldades.

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

In what regards the first year (curricular part), the success rate is very high and similar among all the scientific areas. This is due to a rigorous selection process and to the limited number of students that allows a personalized following both in the diagnosis as in the resolution of difficulties.

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

Dada a natureza do ciclo de estudos e o número de estudantes por ano, os resultados de cada estudante e Unidade curricular são avaliados pela Comissão Científica no final de cada ano.

Caso se detete um insucesso anormalmente elevado em alguma UC, o diretor do ciclo de estudos interpelará o docente responsável pela mesma no sentido de se identificarem as causas, tendo também em conta as avaliações e opiniões dos estudantes expressas através dos inquéritos pedagógicos.

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

Given the nature of the course and the low number of students, the results of each student are analyzed by the scientific commission at the end of each year.

Should a high fail rate be detected at any course, the course director would enquiry about the causes and discuss with the scientific commission and/or the responsible faculty with about improvement measures, taking also into account the results of the pedagogic enquires.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	94
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	6
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	0

7.2. Resultados das atividades 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 respetiva classificação (quando aplicável).

FEUP - INESC-TEC, Excelente, INEGI (LAETA), Muito Bom.

UC - ADAI, Muito Bom, CES, Muito bom, CGeo, Excelente, CITTA, Muito Bom, CIEPQPF, Muito Bom, CISUC, Muito Bom, MARE, Excelente, INESCC, Bom, IPCDHS, Bom, ISR, Excelente, CEF, Muito Bom

FCUL – Instituto Dom Luiz, Muito Bom

IST-UL – LARSyS, Excelente, INESC-ID, Muito Bom, LAETA, Muito Bom

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

FEUP - INESC-TEC, Excellent, INEGI (LAETA), Very Good.

UC - ADAI, Very Good, CES, Very Good, CGeo, Excellent, CITTA, Very Good, CIEPQPF, Very Good, CISUC, Very Good, MARE, Excellent, INESCC, Good, IPCDHS, Good, ISR, Excellent, CEF, Very Good

FCUL – Instituto Dom Luiz, Very Good

IST-UL – LARSyS, Excellent, INESC-ID, Very Good, LAETA – Very Good

7.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/e0db55dc-1e0f-f60c-4ed7-59ce6a0ff29e>

7.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/e0db55dc-1e0f-f60c-4ed7-59ce6a0ff29e>

7.2.4. Impacto real das atividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

O programa beneficia da participação de docentes oriundos de Unidades de I&DT reconhecidas e avaliadas pela FCT (cf. 7.2.1) e que colaboram em projetos financiados dos seus centros de I&D (FP7, H2020, contratos diretos com a indústria do setor energético ou com grandes consumidores). Estas unidades possuem uma ligação efetiva com o tecido industrial, materializada pela prestação de serviços de I&DT (cf. 7.2.5) que além de permitir que as unidades gerem receitas, tem tido um impacto direto no desenvolvimento económico das empresas, a que se associa geração de valor acrescentado para a comunidade. Adicionalmente, da atividade dessas unidades resultaram spin-offs, o desenvolvimento de novos produtos e software, formação avançada, melhoria da eficiência energética, planeamento energético municipal, etc. Em muitos casos, as teses são desenvolvidas neste contexto. Também há casos em que os estudantes que terminaram as suas teses transitaram para essas unidades de I&DT.

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

The course benefits from the participation of teachers from R&D Units accredited and evaluated by the FCT (see 7.2.1) which collaborate on funded projects from their R&D units (FP7, H2020, direct contracts with companies of the energy sector or big consumers). These units have an effective liaison with industry, embodied by the provision of R&D services (see 7.2.5) that not only allow units to generate revenue, but also has had a direct impact on the economic development of businesses, which is associated with generation of added value to the community. Additionally, from the activity of these units were outputted spin-offs, development of new products and software, advanced training, energy efficiency improvement, municipal energy planning, etc.

In many cases, the PhD thesis were developed in this context. There are also cases where the students that concluded their thesis moved to these R&D Units.

7.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

Para além da parceria com o MIT, no âmbito do Programa MIT-Portugal, onde o PDSSE se tem vindo a enquadrar, registam-se numerosas participações, através das Unidades de I&DT associadas, em projetos europeus (FP7 e H2020), envolvendo consórcios internacionais de grande dimensão, com participação de empresas nacionais utilizadoras dos resultados. Existem também parcerias internacionais em termos de atividades de formação, nomeadamente relações com outros programas de doutoramento.

Nas parcerias nacionais, para além de projetos de investigação financiados pela FCT, sobressaem os contratos diretos com a indústria do setor energético, grandes consumidores e decisores institucionais e o financiamento do Fundo de Apoio à Inovação a um consórcio de Unidades de I&DT e empresas ligadas ao programa doutoral.

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

Besides the partnership with MIT, in the framework of the MIT-Portugal Program, where the SES doctoral program is inserted, we point out different participations, through the associated R&D Units, in European projects (FP7 and H2020), with international consortia of great dimension and the participation of Portuguese companies interested in the results. There exist also international partnerships in training activities, namely by relations with other doctoral programs.

Regarding national partnerships, besides research projects financed by FCT, emerge the direct contracts with companies of the energy sector, big consumers and institutional decision makers and the financing of the Innovation Support Fund to a consortium of R&D Units and companies connected to the doctoral program.

7.2.6. Utilização da monitorização das atividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

O programa Doutoral desenvolve naturalmente um conjunto de atividades de vigilância tecnológica, de avaliação do estado da arte, de co-promoção de projetos e disseminação de resultados na comunidade científica e no tecido económico com o objetivo de assim responder da melhor forma aos desafios tecnológicos que enfrenta, permitindo acrescentar ao saber existente informação relevante para produzir novo conhecimento e desenvolver investigação relevante face às necessidades do tecido económico.

Essa vigilância decorre naturalmente da atividade de I&D e networking dos docentes que colaboram no programa, através da sua participação em conferências, acompanhamento das publicações científicas mais relevantes de cada área, etc. Os docentes estão, portanto, em posição privilegiada e pró-ativa para integrar nas suas UC's novos conteúdos ou abordagens de ensino-aprendizagem, e de facto em algumas unidades curriculares isto tem resultado em evolução nos conteúdos programáticos ao longo do tempo.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

The doctoral program develops a set of activities of surveillance of the scientific and technical state of the art and of the practices for promotion of projects and dissemination of results. This surveillance comes naturally from the R&D

activity and networking of the faculty that take part in the program, through their participation in conferences, reading of the most important scientific publications, etc. The faculty are thus in a privileged and pro-active position in what regards introducing new contents or teaching-learning practices in their courses, and in fact this has sometimes resulted in evolutions of the contents in some curricular units.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos.

A exploração do conhecimento gerado nos trabalhos de investigação desenvolvidos por estudantes e docentes do PDSSE, nomeadamente no âmbito das teses de doutoramento, conduziu a várias atividades de consultoria avançada para empresas do setor energético (e.g. REN, EDP, EDA, EEM) e municípios (e.g. Matrizes Energéticas dos Municípios da AMP-N, Câmara Municipal de Lisboa), ao desenvolvimento de produtos (e.g. FRISOL - frigorífico solar, Wallinblock - soluções para construção sustentável, BloCork - blocos de betão com cortiça).

No que respeita à formação avançada, destaca-se a organização de cursos e a participação de docentes como instrutores em cursos do consórcio internacional EES/UETP e diversas ações de formação específicas para empresas do setor energético.

Estas atividades são maioritariamente desenvolvidas no âmbito dos centros de investigação associados ao programa doutoral, incluindo participação ativa de docentes, estudantes e ex-estudantes.

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.

Exploiting the knowledge generated in the R&D projects developed by students and faculty, namely in the framework of the PhD Thesis, led to consulting actions for companies of the energy sector (e.g. REN, EDP, EDA, EEM) and municipalities (Energy Matrixes of the Municipalities of the Metropolitan area of Porto, Lisbon Municipality, and product development (e.g. FRISOL - solar refrigerator, Wallinblock - sustainable construction solutions, BioCork - concrete blocks with cork).

In what concerns advanced training we highlight the organization of short courses and the participation of faculty in courses of the international consortium EES/UETP and several training action specifically designed for companies of the energy sector.

These activities are mainly developed in the framework of the research centers associated to the doctoral program, including the active participation of faculty, students and former students.

7.3.2. Contributo real dessas atividades para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a ação cultural, desportiva e artística.

As ações de consultoria permitiram resolver problema específicos das empresas, com reflexos no seu desenvolvimento, competitividade e na criação de emprego, para além do impacto social em termos de sustentabilidade, através da melhoria da eficiência energética e do aumento da componente renovável do mix energético da produção de eletricidade, seja no continente, seja nas regiões autónomas. O desenvolvimento de produtos inovadores e a transferência de tecnologia associada, permitiram a criação de novas empresas e o fortalecimento de outras em termos de competitividade, nacional e internacional. A formação avançada permitiu às empresas monitorizarem os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos (cursos curtos) e requalificarem o seu pessoal, a diversos níveis (ações de formação específicas).

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

Consulting actions helped solving specific problems of companies, with consequences in its development, competitiveness and job creation, besides the social impact in terms of sustainability, through energy efficiency improvement and the increase of the renewable component of the energetic mix for electricity generation, either in Portugal Mainland, or in the autonomous regions of Azores and Madeira. Innovative product development, and the associated technology transfer, led to the creation of new companies and to the strengthening of others in terms of competitiveness, national and international. Advanced training allow companies to monitor the most recent technologic developments (short courses) and requalify their personnel, at different levels (specific training actions).

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a Instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

Todas as escolas divulgam informações sobre as instituições e o ciclo de estudos através dos respetivos sites, o que é complementado por materiais impressos, normalmente em português e inglês. São ainda utilizadas plataformas internacionais (e.g Study Portals, Wishes) e são conduzidas pontualmente algumas campanhas de publicidade em média nacionais.

Divulgação adicional é realizada através do site do Programa MIT Portugal, que fornece informação em inglês sobre os programas de ensino associados às diversas áreas focais e onde se situa a página onde os candidatos submetem as suas candidaturas. Este site inclui ainda informações sobre projetos em curso, teses realizadas e atividades complementares do MPP.

7.3.3. Suitability of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The main communication tool used by all schools to promote the institution and the education provided are their websites, complemented by printed materials in Portuguese and English. The promotion of the doctoral program is also done through international online platforms (e.g. Study Portals, Wishes), as well as through a few advertising campaigns in national media.

Additional promotion is performed through the MIT-Portugal Program website, that provides information in English about the teaching programs associated to the different focus areas and where is located the webpage where the candidates submit their applications. This web site includes also information about ongoing projects, thesis concluded and complementary activities of MPP.

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	50
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- *Tema de grande atualidade em termos de relevância social e económica;*
- *Visão e formação holísticas potenciam oportunidades de inovação e diferenciação face à maior parte das formações na área da energia (focadas nas tecnologias);*
- *Organização marcadamente interdisciplinar, refletindo a diversidade de competências científicas existente.*
- *Objetivos do ciclo de estudos em forte sintonia com os objetivos das instituições*
- *Coordenação em contacto permanente com os estudantes*
- *Apoio prestado pelos funcionários afetos ao ciclo de estudo nos diversos gabinetes existentes nas escolas*
- *Existência de instalações e equipamentos especializados que permitem uma ampla gama de escolhas metodológicas para trabalho científico.*
- *Qualificação dos docentes (100% com doutoramento), em regime de tempo integral e com vínculo estável, com produção científica muito relevante e amplo reconhecimento nacional e internacional.*
- *Corpo docente proveniente de unidades de I&D de amplo espectro, proporcionando abordagens interdisciplinares e correspondente potencial de orientação de dissertações*
- *Capacidade de atração de estudantes estrangeiros, graças a ensino e divulgação em inglês.*
- *Diversidade de formação de base dos estudantes (engenharia, arquitetura, economia e gestão) fomenta partilha de experiências e disseminação de conhecimento.*
- *A envolvente do Programa MIT Portugal e as interações entre as diversas instâncias do programa doutoral nas três universidades.*

8.1.1. Strengths

- *Theme currently attracts high societal and economic interest.*
- *Holistic vision of energy systems favors opportunities for innovation and differentiation towards competition, which is mostly focused on technology development.*
- *An organization highlighted by an interdisciplinary approach.*
- *The objectives of the course, recognized as appealing, are finely tuned to the schools' strategic goals.*
- *Permanent contact of the coordination with the students.*
- *Support from the study cycle staff in the Offices existing in the different schools.*
- *Facilities and equipment allowing for a diversified selection of methodologies for the scientific work.*
- *Faculty qualification (100% PhD), full time status and stable.*
- *Faculty associated with very diverse R&D units, allowing for interdisciplinary approaches and corresponding potential for theses' supervision.*
- *Ability to attract foreign students due to lecturing and advertising in English.*
- *Diversity of the students' background (engineering, architecture, economics and management) leading to shared experience and knowledge dissemination.*
- *Participation in the MIT-Portugal Program and the interaction among the different instances of the doctoral program.*

8.1.2. Pontos fracos

Embora com algumas interações atuais entre os programas das diferentes escolas, nomeadamente na candidatura aos programas doutorais da FCT, ainda não se realizou a convergência completa dos planos de estudos.

A natureza interdisciplinar do ciclo de estudos acarreta, em alguns casos, problemas administrativos e de decisão, devido a responsabilidades partilhadas, que tendem a ser menosprezadas.

8.1.2. Weaknesses

Although with some present interactions among the programs of the different schools, namely in the application to the FCT Doctoral Programs, the full convergence of the study plans has not happened.

The interdisciplinary nature of the study cycle leads, in some cases, to administrative and decision issues, due to shared responsibilities that tend to be overlooked.

8.1.3. Oportunidades

- A área de energia apresenta atualmente uma indiscutível relevância, sobretudo o tópico da sustentabilidade, o que se reflete nas atuais políticas europeia e nacional. Verifica-se que a sensibilização a esta temática se estende à opinião pública, com benefícios em termos de atratividade, potenciando colaborações, investigação sob contrato, empregabilidade.

- Ligação efetiva às empresas, as quais têm lançado temas de investigação e criado oportunidades de desenvolvimento conjunto.

- A existência, no âmbito das três universidades, de um conjunto de estruturas para apoiar o empreendedorismo e a inovação.

8.1.3. Opportunities

- The present relevance of the energy area, namely the sustainability topic, with impact in present European and national policies. The public perception of this importance leads to benefits in terms of attraction, boosting collaboration, research contracts and employability.

- Effective connection to companies, who have launched research themes and created opportunities for joint development.

- The existence, in the framework of the schools, of offices that support entrepreneurship and innovation.

8.1.4. Constrangimentos

- Crise económica e financeira retirou velocidade à discussão e implementação da transformação dos sistemas energéticos.

8.1.4. Threats

- Economic and financial crisis have slowed the pace of the discussion and implementation of the energy systems transformation towards sustainability.

9. Proposta de ações de melhoria**9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos****9.1.1. Ação de melhoria**

1 – Convergência dos planos de estudos das diversas escolas, com definição comum de UC obrigatórias e optativas do tipo A (funcionando em todas as escolas) e incluindo optativas do tipo B (oferecidas por cada escola separadamente, mas acessíveis aos estudantes das outras escolas). A maioria das UC comuns será de regência partilhada, utilizando-se muitas vezes videoconferência. Esta abordagem já está em curso parcialmente e provou o seu sucesso. No campo 10 é apresentada uma proposta de reestruturação curricular.

9.1.1. Improvement measure

1 – Convergence of the study plans of the different schools, with a common definition of the mandatory CU and type A optional CU (that are open in every school) and including type B optional CU (offered separately by each school, but opened also to students of the other schools). The majority of the CU will have shared responsibility, many time with recourse to videoconferencing. This approach is already partially implemented and proved successful. Field 10 presents a proposal of curricular restructuring.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

1 - Prioridade alta. Tempo de implementação: até ao início do próximo ano escolar

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

1- High priority. Implementation: until the begging of the next school year

9.1.3. Indicadores de implementação

1 – Novo plano de estudos em funcionamento em todas as escolas

9.1.3. Implementation indicators*1 – New study plan active in all schools***9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

9.1.1. Ação de melhoria*2 – Desenvolver ações de sensibilização das autoridades académicas para o tratamento específico requerido pelos ciclos de estudos interdisciplinares/interdepartamentais.***9.1.1. Improvement measure***2 – To develop actions to increase awareness of the academic management in relation to the required specific treatment for the interdisciplinary/interdepartmental study cycles.***9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida***2 – Prioridade alta. Tempo de implementação: até ao final do ano escolar***9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.***2 - High priority. Implementation: until de end of the present school year***9.1.3. Indicadores de implementação***2 – Alteração das condições de gestão de ciclos de estudos interdisciplinares/interdepartamentais***9.1.3. Implementation indicators***2 – Change of the management environment of interdisciplinary/interdepartmental study cycles***10. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)****10.1. Alterações à estrutura curricular**

10.1. Alterações à estrutura curricular**10.1.1. Síntese das alterações pretendidas**

Na sequência da necessidade de uniformizar os planos de estudos em funcionamento nas várias instituições envolvidas no ciclo de estudos, e dado ter sido reportado na secção 1 do formulário, o plano em vigor na FEUP, o plano de estudos que se propõe neste ponto, acrescenta as unidades curriculares optativas que se encontram em funcionamento nas várias instituições, mantendo as mesmas características em termos das horas de contato da unidades curriculares optativas que se encontravam em funcionamento. Desta forma, no plano proposto, foram criadas 29 unidades curriculares optativas, com a referência Tipo A ou Tipo B, que distingue respetivamente as unidades curriculares optativas que funcionam em todas as universidades participantes ou em apenas algumas destas universidades.

10.1.1. Synthesis of the intended changes

Following the need to standardize the syllabus in the various institutions involved in the study cycle, and having been reported in section 1 of the form, the current study plan in FEUP, the syllabus proposed here, adds the optional curricular units that are in operation in the various institutions, maintaining the same characteristics in terms of the contact hours of the optional curricular units that were in operation. Thus, in the proposed plan, 29 optional curricular units have been created, with the reference Type A or Type B, which distinguishes respectively the optional curricular units that work in all participating universities or in only some of these universities.

10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

Mapa N/A

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:*Sistemas Sustentáveis de Energia***10.1.2.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems*

10.1.2.2. Grau:*Doutor***10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***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*
Ciências do Ambiente / Environmental Sciences	CAMB	6	0
Sistemas Energéticos / Energy Systems	SISENE	198	0
Economia e Gestão / Economics and Management	ECON/G	6	0
Ciências do Ambiente, Sistemas Energéticos, Tecnologias Energéticas, Simulação, Modelação e Programação, Economia e Gestão	CAMB,SISENE,TECEN,SMPROG,ECON/G	0	30
(4 Items)		210	30

10.2. Novo plano de estudos**Mapa XII - N/A - 1º Ano / 1º Semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***10.2.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***10.2.2. Grau:***Doutor***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1º 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)
Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade / Energy, Environment and Sustainability	CAMB	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	
Metodologias de Investigação / Research Methodologies	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	
Optativa 1/ Optional 1	CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/ ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	U.C. Optativa (Ver quadro das u.c's optativas do 1º ano).
Optativa 2 / Optional 2	CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	U.C. Optativa (Ver quadro das u.c's

Optativa 3 / Optional 3 (5 Items)	ECON/G CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/ ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	optativas do 1º ano) U.C. Optativa (Ver quadro das u.c's optativas do 1º ano)
--------------------------------------	---	-----------	-----	-------------	---	--

Mapa XII - N/A - 1º Ano / 2º Semestre**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***10.2.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***10.2.2. Grau:***Doutor***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1º Ano / 2º Semestre***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)
Inovação e Empreendedorismo /Innovation and Entrepreneurship	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	
Projeto de Tese / Thesis Project course	SISENE	Semestral	324	TP-26;OT-26	12	
Optativa 4 / Optional 4	CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/ ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	U.C. Optativa (Ver quadro das u.c's optativas do 1º ano)
Optativa 5 / Optional 5	CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/ ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	U.C. Optativa (Ver quadro das u.c's optativas do 1º ano)

(4 Items)**Mapa XII - N/A - 1º Ano / 1º e 2º Semestres - Unidades Curriculares Optativas****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***10.2.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***10.2.2. Grau:***Doutor***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A*

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

N/A

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 1º e 2º Semestres - Unidades Curriculares Optativas

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

1st Year / 1st and 2nd Semesters - Optional Curricular Units

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 Inteligentes/ Smart Grids	SISENE/TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Eficiência Energética / Energy Efficiency	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Sistemas de Energia Elétrica / Electric Power Systems	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Energia Eólica / Wind Energy	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Planeamento Energético / Energy Planning	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo A: funcionará em todas as universidades.
Gestão da Procura de Energia / Energy Demand Management	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo A: funcionará em todas as universidades.
Energia nos Edifícios / Energy in Buildings	SISENE/TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo A: funcionará em todas as universidades.
Regulação e Mercados de Energia / Energy Markets and Regulation	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Análise e Simulação de Sistemas Térmicos / Analysis and Simulation of Thermal Systems	SMPROG	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Sinais, Dinâmica e Controlo / Signals, Dynamics and Control	SMPROG	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Simulação de Mercados / Market Simulation	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Sistemas Elétricos com as Energias Renováveis / Electrical Systems with Renewables	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Otimização e Técnicas de Apoio à Decisão / Optimization and Decision Support Techniques	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades.
Qualquer Unidade Curricular das universidades associadas a este programa doutoral / Any course of the universities associated to the doctoral program*	CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/ ECON/G	Semestral	162	Depende da u.c. escolhida	6	Optativa - tipo A *Sujeita a aprovação pelo diretor do ciclo de estudos
Recursos Energéticos Renováveis e Conversão de Energia / Renewable Energy Resources and Energy Conversion	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo A: funcionará em todas as universidades. N
Ambiente e Organização do Espaço / Environment and Space Organization	CAMB	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N

Análise de Decisão / Decision Analysis	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Ecologia Industrial / Industrial Ecology	CAMB	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Economia da Energia e Mercados da Energia / Energy Economics and Energy Markets	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Economia do Ambiente / Environmental Economics	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Edifícios e Meio Ambiente/ Buildings and Environment	CAMB	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Fundamentos de Investigação Operacional/ Fundamentals of Operational Research	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Gestão de Energia em Edifícios / Energy Management in Buildings	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Gestão de Energia na Indústria/ Energy Management in Industry	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Planeamento Energético e Desenvolvimento Sustentável/ Energy Planning and Sustainable Development	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Políticas para a Transformação do Mercado da Energia/ Policies for Energy Market Transformation	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Qualidade Ambiental Interior/ Indoor Environmental Quality	CAMB	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Sistemas de Climatização em Edifícios/ Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) in Buildings	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Sistemas de Energia Renováveis/ Renewable Energy Systems	SMPROG	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Tecnologia e Reabilitação de Fachadas e Coberturas/ Building Technology and Rehabilitation for Façades and Roofs	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Transportes e Energia/ Transportation and Energy	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Biorefinarias Integradas: Biocombustíveis, Bioenergia e Bioprodutos/ Integrated Biorefineries: Biofuels, Biopower and Bioproducts	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Mobilidade Sustentável / Sustainable mobility	SISENE	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Modelação de Escoamento de Ar e Trocas de Calor/Thermal and airflow modeling	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Sistemas de Armazenamento e Conversão Eletroquímica de Energia/Electrochemical Energy Storage and Conversion Systems	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Sistemas de Energia Fotovoltaica/Photovoltaic Energy Systems	TECEN	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N

Avaliação de Projetos e Externalidades/ Project Evaluation and Externalities	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Economia Ecológica/Ecological Economics	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Gestão do Risco/ Risk Management	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Introdução à Economia/ Introduction to Economics	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Introdução à Engenharia/ Introduction to Engineering	CAMB/ SISENE/ TECEN/ SMPROG/ ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Optimização de Sistemas Energéticos/Optimization of Energy Systems	SMPROG	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N
Teoria da Regulação/ Regulation Theory	ECON/G	Semestral	162	TP-26;OT-26	6	Optativa – tipo B: funcionará em algumas universidades. N

(43 Items)

Mapa XII - N/A - 2º,3º e 4º Ano/Plurianual**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Sistemas Sustentáveis de Energia***10.2.1. Study programme:***Sustainable Energy Systems***10.2.2. Grau:***Doutor***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º,3º e 4º Ano/Plurianual***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd,3rd and 4th Year/Multiannual***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)
Tese / Thesis (1 Item)	SISENE	Plurianual	4860	OT-288	180	

10.3. Fichas curriculares dos docentes**Mapa XIII - Adélio Manuel Rodrigues Gaspar****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Adélio Manuel Rodrigues Gaspar

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 - Almerindo Domingues Ferreira

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Almerindo Domingues Ferreira

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 - Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes

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 - Aníbal Traça Carvalho de Almeida

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Aníbal Traça Carvalho de Almeida

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 - António Manuel Gameiro Lopes

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Manuel Gameiro Lopes

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 - António Manuel Oliveira Gomes Martins

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Manuel Oliveira Gomes Martins

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 - Carla Alexandra Monteiro da Silva

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Carla Alexandra Monteiro da Silva

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 - Carlos Alberto Henggeler de Carvalho Antunes

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Carlos Alberto Henggeler de Carvalho Antunes

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 - Carlos Augusto Santos Silva

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Carlos Augusto Santos Silva

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 - Eduardo Jorge Gonçalves Barata

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Eduardo Jorge Gonçalves Barata

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 - Fausto Miguel Cereja Seixas Freire

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Fausto Miguel Cereja Seixas Freire

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 - Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça

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 Manuel Coutinho Rodrigues

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Manuel Coutinho Rodrigues

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 - João Manuel de Almeida Serra****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Manuel de Almeida Serra***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 - João Paulo Vergueiro Monteiro de Sá Cardielos****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Vergueiro Monteiro de Sá Cardielos***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 - José António Raimundo Mendes da Silva****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José António Raimundo Mendes da Silva***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 Associado 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 - José Manuel Baranda Moreira da Silva Ribeiro****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Manuel Baranda Moreira da Silva Ribeiro***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 - Killian Paulo Kiernan Lobato****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Killian Paulo Kiernan Lobato***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 - Luís José Proença de Figueiredo Neves****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luís José Proença de Figueiredo Neves***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 Miguel Cândido Dias**

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Miguel Cândido Dias

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 Associado 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 Miguel Guilherme Cruz**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Miguel Guilherme Cruz

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 - Manuel Carlos Gameiro da Silva**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel Carlos Gameiro da Silva

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 - Marta João Nunes Oliveira Panão**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Marta João Nunes Oliveira Panão

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 - Miguel Centeno Brito

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Miguel Centeno Brito

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 - Nuno Albino Vieira Simões

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno Albino Vieira Simões

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 - Nuno Manuel De Castro Santos e Arantes-Oliveira

10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno Manuel De Castro Santos e Arantes-Oliveira

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 convidado 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 - Patrícia Carla Gama Pinto Pereira Silva Vasconcelos Correia**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Patrícia Carla Gama Pinto Pereira Silva Vasconcelos Correia

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 - Pedro Manuel Soares Moura**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Manuel Soares Moura

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 - Pedro Rudolfo Martins Nunes**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Rudolfo Martins Nunes

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 convidado ou equivalente

10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

3,8

10.3.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa XIII - Rui Manuel Gameiro de Castro**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Manuel Gameiro de Castro

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 - António Luís Nobre Moreira**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Luís Nobre Moreira

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 Associado 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 - Elsa Maria Nobre da Silva Fontainha**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Elsa Maria Nobre da Silva Fontainha

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.):

Instituto Superior de Economia e Gestão

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 - Maria Joana Dantas Vaz Pais Ribeiro**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Joana Dantas Vaz Pais Ribeiro

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.):

Instituto Superior de Economia e Gestão

10.3.4. Categoria:

Professor Associado 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 Miguel da Costa Sousa**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Miguel da Costa Sousa

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 - Maria Isabel de Deus Mendes**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Isabel de Deus Mendes

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.):

Instituto Superior de Economia e Gestão

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 - Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade Saraiva****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade Saraiva***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 - Susana Margarida da Silva Vieira****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Susana Margarida da Silva Vieira***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 convidado ou equivalente***10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

15

10.3.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa XIII - Tiago Miguel Proença Cardão Pito****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Tiago Miguel Proença Cardão Pito***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.):*Instituto Superior de Economia e Gestão***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 - Cláudio Domingos Martins Monteiro**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Cláudio Domingos Martins Monteiro

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 - Jorge Manuel Palma Correia**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jorge Manuel Palma Correia

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 - Nuno André Marques Mateus**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Nuno André Marques Mateus

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](#)

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

Mapa XIV - Recursos Energéticos Renováveis e Conversão de Energia

10.4.1.1. Unidade curricular:*Recursos Energéticos Renováveis e Conversão de Energia***10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Cláudio Domingos Martins Monteiro TP-26h;OT-26h (Docente responsável UP)***10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Almerindo Domingues Ferreira TP-26h;OT-26h (Docente responsável UC)**Marta João Nunes Oliveira Panão TP-26h;OT-26h (Docente responsável FC-UL)**Rui Manuel Gameiro de Castro TP-26h;OT-26h (Docente responsável IST-UL)*

Devido á falta de caracteres suficientes no campo 10.4.1.1., inserimos todos os docentes responsáveis neste campo. Também devido á falta de caracteres suficientes no campo 10.4.1.1., inserimos neste campo a designação da UC em inglês: Renewable Energy Resources and Energy Conversion.

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

O problema da energia sustentável, associado ao esgotamento dos combustíveis fósseis e às alterações climáticas resultantes da sua combustão, tem levado ao aumento do interesse na utilização das energias renováveis. O estudante deve ser capaz de uma análise crítica sobre “position papers” e, em geral, documentos sobre a evolução presente e futura do procura e oferta de energia e das alterações esperadas nos sistemas de energia do mundo, Europa e Portugal. Para cada energia renovável (solar, eólica, oceânicas, hidroelétrica, geotérmica) deve ser capaz de: (i) descrever a origem, fatores físicos que afetam o recurso, os parâmetros mais relevantes usados para o caracterizar e como eles podem ser medidos; (ii) descrever as tecnologias disponíveis ou em desenvolvimento e os seus pontos fortes e fracos; (iii) calcular a energia elétrica produzida; (iv) comentar sobre custos típicos e sua evolução esperada; (v) resolver problemas simples relacionados com a produção de energia a partir de uma determinada fonte.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The problem of the sustainable energy, related to the increasing scarcity of the fossil fuels and the climatic changes resulting from their combustion, has raised the interest in the use of the renewable energies. The student is expected to develop critical analysis of position papers and documents on the present and future evolution of energy demand and supply and on expected changes on the energy system at the world, Europe and Portugal. For each of the renewable energy sources (solar, wind, ocean, hydro, geothermal) he is expected to be able to: (i) Describe the origin, physical factors affecting the resource, most relevant parameters used, to characterize it and how these may be measured; (ii) Describe the available or under development relevant technologies, their weak and strong aspects; (iii) Compute the electricity that can be produced; (iv) Comment on the typical costs and their expected evolution; (v) Solve simple problems related to energy production from the specific energy source under analysis

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Os recursos energéticos renováveis: energia solar, energia hídrica, energia eólica, energias dos oceanos (marés e ondas), energia geotérmica. Origem e caracterização física. Distribuição geográfica. Distribuição temporal e sazonal. Caracterização estatística. Cálculo da energia elétrica produzida.

10.4.1.5. Syllabus:

The renewable energy resources: solar energy, hydro energy, wind energy, ocean energy (tidal and waves), geothermal energy. Origin and physical characterization. Geographical distribution. Time variation and seasonal distribution. Statistical characterization. Computation of the produced electrical energy.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Uma vez que o objetivo principal da UC é transmitir conhecimentos de engenharia consolidada ou em fase adiantada de consolidação no domínio das energias renováveis, ensinam-se os conceitos subjacentes e fornecem-se técnicas para proceder a uma avaliação técnico-económica das instalações geradoras de base renovável, nomeadamente o cálculo da energia elétrica produzida por estas fontes.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Given that the main objective of the course is to provide knowledge on renewable energy engineering, the underlying concepts are supplied, as well as the methods to carry out a techno-economic assessment of the renewables' installations, namely the computation of the electricity that can be produced by these sources.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Fórmula de avaliação: as componentes para avaliação dos estudantes são:

- 1 trabalho sobre um tópico sectorial.

- Exame.

*É requerida a nota mínima de 7.5 valores em 20 em todas as componentes de avaliação (exame e trabalho). A avaliação será feita numa escala de 0 a 20, em que a nota de aprovação corresponde a 10. A classificação final será calculada de acordo com a regra seguinte: $0.50 * \text{exame} + 0.50 * \text{Trabalho Tópico}$.*

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Type of assessment: Distributed evaluation with final exam

Formula Evaluation: The components of the student's evaluation are:

- 1 assignment on a sectorial topic.

- Exam.

For all components of evaluation (exam and assignments), it is required a minimum grade of 7.5 points (out of 20).

*Grading will be given on a scale between 0 and 20, with the passing grade corresponding to 10. The final score will be calculated according to the following rule: $0.50 * \text{exam} + 0.50 * \text{Topic assignment}$.*

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos de aprendizagem da UC são atingidos através da combinação de aulas formais de exposição dos conteúdos e da apresentação de casos de estudos reais, onde os modelos e técnicas apresentados podem ser aplicados. Para consolidar e aplicar os tópicos lecionados, os estudantes realizam um trabalho de grupo, para desenvolvimento de competências práticas em tópicos relacionados com o ciclo de estudo.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The learning objectives of the course are achieved through a combination of formal lectures exposing the contents of the course, followed by the presentation of real world contexts, where the models and techniques presented can be applied. To consolidate and apply the knowledge of the topics taught, students must prepare a work group assignment, in order to develop practical skills related to the topics covered in the course.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-Hídrica: Rui Castro, 2012, 2ª edição, ISTPress.

Renewable Energy: B. Sorensen. 2004, 3rd ed., Elsevier.

Principles of Solar Engineering: F. Kreith, J.K. Kreider, Y.D. Goswami, R.C. Brown. 1999, Taylor and Francis, 2nd ed.

Wind Energy Handbook: T. Burton, D. Sharpe, N. Jenkins, E. Bossanyi. 2001, Wiley.

Random Seas and Design of Maritime Structures: Y. Goda. 2000, World Scientific, 2nd ed.

Introductory Dynamical Oceanography: S. Pond, G.L. Pickard. 1983, Pergamon, 2nd ed.

Geothermal Power Plants: R. DiPippo. 2005, Elsevier.

Mapa XIV - Ambiente e Organização do Espaço / Environment and Space Organization**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Ambiente e Organização do Espaço / Environment and Space Organization

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Vergueiro Monteiro de Sá Cardielos TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

OA1. Conceitos e etapas da história recente do desenvolvimento sustentável.

OA2. Justificar a integração das estratégias ambientais como paradigma conceptual nos desenhos da cidade e da arquitetura. Alterações climáticas – mitigação e adaptação.

OA3. Justificar a inclusão de estratégias de desenho sustentável nas etapas iniciais do projeto de arquitetura.

OA4. Reconhecer a multiplicidade de metodologias de trabalho e a essência multiescalar da conceção arquitetónica.

Experimentar as dimensões convergentes e conflitivas das estratégias de adaptação, nas escalas urbanas e no objeto arquitetónico.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

O1. Knowing the concepts and steps of the recent history of sustainable development.

O2. Justifying integration of environmental strategies as a conceptual paradigm, in the drawings of urban space and architecture. Climate changes - mitigation and adaptation.

O3. Justifying the inclusion of sustainable design strategies in the early stages of architectural design.

O4. Recognizing the multiplicity of working methodologies and the essence of multi-scale architectural conception.

Experiencing the dimensions of converging and conflicting adaptation strategies, in urban scales and architectural objects.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Cultura arquitetónica e urbana

Redefinir conceitos

Dispersão urbana

História urbana e densidade

Demografia

Ambiente e sociedade

Conceitos: verde; ecológico; bioclimático e projeto sustentável

Antecedentes

Presente

Ambiente e estratégias ambientais: novo paradigma conceptual em arquitetura

Problemática e estruturação

Alterações climáticas (energia e CO2)

Mitigação e Adaptação

Outros métodos

Desenho da cidade sustentável

Estratégias de desenho: categorização

Terra: paisagem, lugar, geometria solar; materiais e tecnologias, e construção

Ar: ventos, arrefecimento e condicionamento ambiental

Água: o recurso, a gestão das redes hidráulicas e os riscos de inundação

Fogo: iluminação, aquecimento, ganhos solares e energias

Vida: o ser humano e a biodiversidade; conforto e qualidade de vida

Fusão, simbiose, holística e dimensões conflitivas na aproximação multiescalar aos projeto

10.4.1.5. Syllabus:

Architectural urban culture

Reset concepts: urban, rural hybrid

Urban sprawl - contemporary diffused territories

History urban density

Demographics

Environment and Society

Concepts: green; ecological; bioclimatic and sustainable design

Background

What is being done

Environment and environmental strategies: new paradigm in architecture

Problematic and structuring

Climate change (energy and CO2)

Mitigation and Adaptation

Other methods

Design and planning of sustainable cities

Design strategies: categorization

Earth: landscape, place, solar geometry; materials and technologies, and construction

Air: winds, cooling and environmental conditioning

Water: the resource, network management and hydraulic flood risks

Fire: lighting, heating, solar gains and energies

Life: humans and biodiversity ; comfort and quality of life

Merger, symbiosis, holistic, and conflicting dimensions in multiscale approach to projects

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A lista de objetivos de aprendizagem visa capacitar os estudantes para intervir em processos de decisão como decisores ou consultores, estando em coerência com os conteúdos tratados:

- Conhecer as tarefas do processo (OA2 e OA3), tratado especialmente em 3. e 4..

- Evitar métodos simplistas (OA1 e OA2), tratado em 1. e 2..

- Aplicar metodologias adequadas (OA3 e OA4), estando dotado de conhecimentos sobre métodos para lidar com as problemáticas do projeto: lidar com conflitos de interesse (tratado em 4.), congregar diferentes critérios de avaliação (tratado em 3.) e conciliar diferentes preferências e opiniões nas decisões em grupo (tratado em 4.). Em cada um destes temas, apresentam-se vários métodos alternativos, baseados em diferentes princípios, permitindo comparar as vantagens e desvantagens de cada um em cada situação, e possibilitando identificar, defender e aplicar os métodos mais apropriados (OA4).

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The list of learning outcomes aims at enabling the students to take part in decision processes, either as a decision maker or as a consultant, which is coherent with the syllabus:

- To learn the tasks in the process (O2 and O3), addressed specifically in 3. and 4..

- To avoid common and simplistic approaches (O1 and O2), addressed specifically in 1. and 2..

- To apply appropriate methodologies (O3 and O4), being knowledgeable about methods to deal with design problems: coping with uncertainty and conflicting interests (addressed in 4.), pondering multiple evaluation criteria (addressed in 3.), and reconciling different preferences and opinions in group decisions (addressed in 4.). For each of these themes, several alternative methods are presented which are based on different principles, allowing comparing their advantages and disadvantages in each situation, so that the most appropriate methods may be identified, argued for, and applied (O4).

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Exposição dos temas com recurso a grande intensidade de visualização de imagens. Debate com os estudantes (estudante-estudante e estudante-docente) sobre os exemplos apresentados.

- Resolução (pelos estudantes, individualmente ou em pequenos grupos, ou pelo docente) de casos ilustrativos da relevância e do interesse prático dos temas, e da seleção de diferentes estratégias, de apoio à decisão em projeto.

- *Role-playing.*

Avaliação: Exame (60%) + Trabalho de Investigação (40%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *Presentation of the themes using intensive image viewing. Debate with students (student-student and student-teacher) on the examples presented.*

- *Resolution (by students, individually or in small groups, or by the teacher) of cases illustrative of the practical interest and relevance of the themes, and the selection of different decision aiding strategies.*

- *Role-playing.*

Evaluation: Exam (60%) + Research work (40%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino visam potenciar os resultados de aprendizagem de todas as componentes do programa, OA1 a OA4, e as competências genéricas associadas:

- *A exposição dos temas em debate com os estudantes permite motivar os temas, apresentar e debater os métodos estudados, estimulando o raciocínio crítico e a interação em grupo;*

- *A resolução de casos e o role-playing contribuem para a motivação dos temas e permitem aos estudantes aplicar os seus conhecimentos em contextos realistas, procurando estimular o raciocínio crítico, a capacidade de análise e de síntese, e a interpretação da informação.*

- *A prova escrita visa estimular e aferir capacidades genéricas de raciocínio crítico, de análise e de síntese, de resolução de problemas e de interpretação da informação em ligação com temas estudados.*

- *O trabalho em grupo permite aplicar conhecimentos e desenvolver capacidades de análise e de síntese, bem como de interação em grupo, demonstrando progressos nos resultados, OA1 a OA3.*

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies aim at fostering the achievement of the learning outcomes, O1 to O4, and the associated generic skills:

- *The presentation of the themes promoting debate with and among students allows to motivate the themes, to present the methods to be studied, to stimulate critical thinking and to stimulate group interaction;*

- *Solving illustrative cases and role-playing contribute also to motivate the themes, and allow students to apply their knowledge in realistic settings, seeking to stimulate critical thinking, analysis and synthesis, and information interpretation skills.*

- *The written test seeks to stimulate and assess critical thinking, analysis and synthesis, information interpretation, and problem-solving skills related to the themes studied.*

- *The research assignment for groups allows students to apply and develop analysis and synthesis skills as well as interaction in groups, demonstrating progress in outcomes, O1 to O3.*

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

BANHAM, Reyner, The architecture of the well-tempered environment, London, The Architectural Press, 1984 [1ª. Ed. 1969].

BANHAM, Reyner, Los Angeles: the architecture of four ecologies, Los Angeles, Harper and Row, 1971.

BORJA, Jordi, La Ciudad Conquistada, Madrid, Alianza Editorial, 2003.

FRAMPTON, Keneth, Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture. MIT Press, Cambridge, Mass., 2001.

KWINTER, Stanford, Architectures of Time. Towards a Theory of Event in Modernist Culture, Cambridge, Mass., The MIT Press, 2002.

HAGAN, Susannah, Taking Shape: The New Contract between Architecture and Nature, Architectural Press, Oxford, 2001.

HAGAN, Susannah, Nature, Landscape and Building for Sustainability, ed. William Saunders, "Five Reasons to Adopt Environmental Design," University of Minnesota Press, Minneapolis, London, 2008.

ROSSI, Aldo, L'architettura della città, Pádua, Marsilio, 1966

Mapa XIV - Análise de Decisão / Decision Analysis

10.4.1.1. Unidade curricular:

Análise de Decisão / Decision Analysis

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Miguel Cândido Dias TP-26; OT-26

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

OA1. Conhecer as diferentes etapas de um processo de decisão e a informação a recolher e organizar.

OA2. Enunciar e evitar alguns dos erros mais comuns em processos de decisão, evitando abordagens simplistas e defendendo as vantagens de usar metodologias formais de apoio à decisão.

OA3. Intervir em processos de decisão, seja no papel de quem decide, seja no papel de consultor, através da

construção de modelos adequados para lidar com incerteza, para ter em conta diferentes opiniões e ponderar critérios económicos, sociais e ambientais, e para envolver as diferentes partes interessadas.

OA4. Reconhecer que existem múltiplas metodologias para apoio à decisão, cada uma com vantagens e inconvenientes, sabendo ainda sustentar que há umas mais adequadas do que outras.

Estes resultados de aprendizagem contribuem para desenvolver capacidades genéricas de raciocínio crítico, de análise e de síntese, de resolução de problemas, de interpretação e gestão de informação e de interação em grupo.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

O1. To know the different stages of a decision process and the information to be gathered and organized.

O2. To enunciate and to avoid common errors in decision making processes, avoiding simplistic approaches and sustaining the advantages of formal decision aiding methodologies.

O3. To take part in decision processes, either as a decision maker or as a consultant, by building appropriate models, to deal with uncertainty, to ponder economic, social, and environmental criteria and multiple opinions, and to involve the different stakeholders.

O4. To recognize that there exist multiple decision aiding methodologies, each one with its advantages and disadvantages, being able of sustaining that some are more adequate than others.

These learning outcomes contribute to develop several generic skills, namely those of critical reasoning, analysis and synthesis, problem solving, information interpretation and management, and group interaction.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Tratam-se três temas recorrentes em processos de decisão: lidar com a existência de incertezas, agregar múltiplos critérios de avaliação e determinar uma preferência coletiva a partir de preferências individuais:

1. Introdução ao tema e à unidade curricular

2. Decisão em incerteza

2.1. Heurísticas e enviesamentos

2.2. Regras simples e critério do valor esperado

2.3. Árvores de decisão e breve referência a diagramas de influência

2.4. Valor esperado da informação

2.5. Teoria da utilidade esperada

3. Avaliação multicritério

3.1. Estruturação: atores, ações, pontos de vista, critérios, escalas e problemáticas

3.2. Como se decide: alguns métodos simples

3.3. Modelo aditivo com funções de utilidade/valor

3.4. Métodos ELECTRE

3.5. Outros métodos

4. Decisão em grupo

4.1. Métodos de votação: voto simples, voto múltiplo, voto ordinal

4.2. Votações: resultados teóricos

4.3. Decisão sem votações.

10.4.1.5. Syllabus:

Three recurring themes in decision processes are addressed: to deal with uncertainty, to aggregate multiple evaluation criteria, and to determine a collective preference form individual preferences:

1. Introduction to the course and the theme of decision analysis

2. Decision under uncertainty

2.1. Heuristics and biases

2.2. Simple decision rules and expected value criterion

2.3. Decision trees and influence diagrams

2.4. Expected value of information

2.5. Expected utility theory

3. Multicriteria evaluation

3.1. Structuring: actors, actions, points of view, criteria, scales and problem types

3.2. How decisions are made: a few simple methods

3.3. Additive multiattribute value/utility functions

3.4. ELECTRE methods

3.5. Other methods

4. Group decision

4.1. Social choice: simple voting, multiple voting, ordinal voting

4.2. Social choice: theoretical results

4.3. Decisions without voting.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A lista de objetivos de aprendizagem visa capacitar os estudantes a intervir em processos de decisão como decisores ou consultores, estando em coerência com os conteúdos tratados:

- Conhecer as tarefas do processo (OA1), tratado especialmente em 3.1.

- Evitar erros comuns e métodos simplistas (OA2), tratado em 2.1, 3.2 e 4.1.

- Aplicar metodologias adequadas (OA3), estando dotado de conhecimentos sobre métodos para lidar com as potenciais dificuldades em tomada de decisão: lidar com incertezas (tratado em 2), congregando diferentes critérios de avaliação (tratado em 3) e conciliar diferentes preferências e opiniões nas decisões em grupo (tratado em 4). Em cada um destes temas, apresentam-se vários métodos alternativos, baseados em diferentes princípios, permitindo

comparar as vantagens e desvantagens de cada um em cada situação, e possibilitando identificar, defender e aplicar os métodos mais apropriados (OA4).

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The list of learning outcomes aims at enabling the students to take part in take decision processes, either as a decision maker or as a consultant, which is coherent with the syllabus:

- To learn the tasks in the process (O1), addressed specifically in 3.1.
- To avoid common errors and simplistic approaches (O2), addressed specifically in 2.1, 3.2 and 4.1.
- To apply appropriate methodologies (O3), being knowledgeable about methods to deal with potential difficulties of decision making: coping with uncertainty (addressed in 2), pondering multiple evaluation criteria (addressed in 3), and reconciling different preferences and opinions in group decisions (addressed in 4). For each of these themes, several alternative methods are presented which are based on different principles, allowing comparing their advantages and disadvantages in each situation, so that the most appropriate methods may be identified, argued for, and applied (O4).

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino em sala de aula:

- Exposição dos temas em debate com os estudantes (estudante-estudante e estudante-docente).
- Resolução (pelos estudantes, individualmente ou em pequenos grupos, ou pelo docente) de casos ilustrativos do interesse prático dos temas e de diferentes estratégias de apoio à decisão.

- Role-playing.

Na exposição de temas e na resolução de casos enfatiza-se a motivação dos estudantes para o estudo dos temas através de exemplos concretos (notícias de jornal, anúncios de emprego). Quando oportuno, menciona-se investigação em que o docente esteja ou tenha estado envolvido.

Avaliação: Exame (50%) + Resolução de problemas (30%) + Trabalho laboratorial ou de campo (20%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classroom interaction:

- Presentation of the themes promoting debate (student-student and student-teacher).
- Solving (by students, individually or in small groups, or by the teacher) of cases that illustrate the practical relevance of the themes and different decision aiding strategies.
- Role-playing.

The presentation of the themes and the study of cases emphasize the motivation of the students for studying the themes being addressed, by using concrete examples (from newspapers, from employment opportunity ads). When opportune, the related research activities of the teacher are mentioned.

Evaluation: Exam (50%) + Problem resolving report (30%) + Fieldwork or laboratory work (20%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino visam potenciar os resultados de aprendizagem OA1-OA4 e as competências genéricas associadas:

- A exposição dos temas em debate com os estudantes permite motivar os temas, apresentar e debater os métodos estudados, estimulando o raciocínio crítico e a interação em grupo;
- A resolução de casos e o role-playing contribuem para a motivação dos temas e permitem aos estudantes aplicar os seus conhecimentos em contextos realistas, procurando estimular o raciocínio crítico, a capacidade de análise e de síntese, e a interpretação da informação.
- A prova escrita visa estimular e aferir capacidades genéricas de raciocínio crítico, de análise e de síntese, de resolução de problemas e de interpretação da informação em ligação com temas estudados.
- O trabalho em grupo permite aplicar conhecimentos e desenvolver capacidades de análise e de síntese, bem como de interação em grupo, demonstrando progressos nos resultados OA1-OA3.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies aim at fostering the achievement of the learning outcomes O1-O4 and the associated generic skills:

- The presentation of the themes promoting debate with and among students allows to motivate the themes, to present the methods to be studied, to stimulate critical thinking and to stimulate group interaction;
- Solving illustrative cases and role-playing contribute also to motivate the themes, and allow students to apply their knowledge in realistic settings, seeking to stimulate critical thinking, analysis and synthesis, and information interpretation skills.
- The written test seeks to stimulate and assess critical thinking, analysis and synthesis, information interpretation, and problem-solving skills related to the themes studied.
- The research assignment for groups allows students to apply and develop analysis and synthesis skills as well as interaction in groups, as well as to demonstrate progress in outcomes O1-O3.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

DIAS, Luís C. — Apontamentos de análise de decisão : como considerar múltiplos critérios. Coimbra : FEUC, 2002. [BP 519.8 DIA]

CLEMEN, Robert T. - Making hard decisions : an introduction to decision analysis. 2nd ed. Pacific Grove : Duxbury Press, 1996. [BP 519.8 CLE].

GOODWIN, Paul ; WRIGHT, George — Decision analysis for management judgment. Chichester : John Wiley & Sons, 2001. [BP 519.8 GOO]

ISHIZAKA, Alessio; NEMERY, Philippe — *Multi-Criteria Decision Analysis : Methods and software*, Chichester: Wiley, 2013.

HWANG, Ching-Lai ; LIN, Ming-Jeng — *Group decision making under multiple criteria : methods and applications*. Berlin : Springer-Verlag, 1987. [BP 519.8 HWA]

NURMI, Hannu — *Comparing voting systems*. Dordrecht : D. Reidel Publishing Company, 1987. [BP 330.1 NUR]

Mapa XIV - Ecologia Industrial / Industrial Ecology

10.4.1.1. Unidade curricular:

Ecologia Industrial / Industrial Ecology

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Fausto Miguel Cereja Seixas Freire TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

OA1. Compreender o conceito de Ecologia Industrial (EI) e os objetivos e limitações das principais ferramentas de IE.

OA2 Introdução a: Eco-parques; simbiose industrial; Análise de Fluxos de Materiais (MFA); Modelos de Análise Económica e Ambiental.

OA3. Compreender a relevância e o objetivo de realizar estudos de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV).

OA4. Realizar uma revisão da literatura de estudos de ACV. Selecionar e interpretar estudos de ACV e outros relacionados. Declarações Ambientais de Produto (DAP), pegada de carbono..

OA5. Preparar e apresentar uma proposta de um estudo de ACV.

OA6 Implementar um estudo de ACV. Definir o objetivo e âmbito (selecionando uma unidade funcional apropriada). Recolher dados e construir o Inventário de Ciclo de Vida (ICV), com base em várias estratégias de recolha de dados.

Modelar e implementar num programa informático. Análise de cenários. Analisar e interpretar resultados (AICV).

OA7. Avaliar a qualidade dos dados e a incerteza.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

O1. Understand the concept of Industrial Ecology (IE) and the goals and limitations of the main IE tools. O2, Introduction to: Eco-park; Industrial Symbiosis. Material Flow Analysis. Environmental Economic models.

O3. Understand the relevance and aim of performing Life Cycle Assessment (LCA) studies.

O4. Perform a Literature Review of LCA studies. Select and interpret LCA and related studies (EPDs, Climate declarations, Carbon footprint) based on life cycle thinking.

O5. Prepare and present a proposal for an LCA study.

O6 Implement a LCA study. Define the goal and scope (and select an appropriate functional unit). Collect data and build up the Life Cycle Inventory (LCI) based on different data collection strategies. Model a LC and implement in a software). Perform scenario analysis. Analyze and interpret LCIA results.

O7. Evaluate data quality and uncertainty.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1. A Ecologia Industrial e a Sustentabilidade. Perspetiva histórica da evolução da Gestão Ambiental. Apresentação de um caso de estudo: “O exemplo de interdependência e evolução do eco-parque industrial de Kalundborg”. Introdução a ferramentas de EI: A Análise de Fluxos de Materiais/Substâncias e a ACV.

2. ACV: Metodologia e aplicações. Etapas da ACV. Multifuncionalidade: sub-divisão, expansão do sistema e métodos de alocação. Qualidade de dados e análise de incerteza. Análise de Monte Carlo, cenários e sensibilidade.

3. Extensões ao formato clássico da ACV. A ACV com recurso às matrizes IOA. A Gestão Ambiental de Ciclo de Vida. Modelos de otimização económica e ambiental integrada: “Life Cycle Activity Analysis”.

4. Preparação de uma proposta e implementação de um estudo de ACV. Desenvolvimento de um modelo de ciclo de vida e implementação do estudo de ACV através da utilização de programas informáticos.

10.4.1.5. Syllabus:

1. Industrial Ecology and Sustainability. Environmental management: Historical perspective. Case study: "The example of interdependence and evolution of the Kalundborg eco-industrial park". Introduction to IE tools: Material/Substance Flow Analysis (MFA/SFA) and ACV.

2. LCA: Methodology and applications. Main Phases. Multifunctionality: sub-division, system expansion and allocation methods. Data quality and uncertainty. Monte Carlo analysis, scenario and sensitivity analysis.

3. Extensions to the classic format of LCA. Input-output LCA. Life Cycle Management. Integrated environmental and economic optimization: “Life Cycle Activity Analysis”.

4. Preparation of a LCA proposal and implementation of a LCA study. Developing a life cycle model and implementing the LCA study using software.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A lista de objetivos de aprendizagem visa capacitar os estudantes a compreender o potencial da Ecologia Industrial e suas principais ferramentas, com destaque para a preparação de uma proposta de um estudo de ACV, que inclua a revisão crítica de estudos similares. Os objetivos de aprendizagem estão também orientados para capacitar os

estudantes a desenvolver um modelo de ciclo de vida e a implementar um estudo de ACV ao produto, processo ou sistema selecionado, incluindo uma interpretação crítica dos resultados e principais simplificações.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The list of learning outcomes aims at enabling the students to understand the Industrial Ecology potential and tools, including preparing a LCA proposal. The learning outcomes will enable the students to develop a life-cycle model and implement a Life Cycle Assessment (LCA) of a selected product, process or system, including a critical interpretation of results and main assumptions.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino em sala de aula:

- *Exposição dos temas em debate com os estudantes (estudante-estudante e estudante-docente).*
- *Apresentação e resolução (pelos estudantes, individualmente ou em pequenos grupos, ou pelo docente) de exercícios e casos ilustrativos do interesse prático dos temas. Quando oportuno, menciona-se investigação em que o docente esteja ou tenha estado envolvido.*
- *Desenvolvimento de um projeto de ACV (em grupo de 2 a 3 estudantes) com o apoio de programas informáticos adequados (e.g. Simapro e base de dados Ecoinvent)*
- *A apresentação e discussão da proposta do estudo*

Avaliação: Frequência (25%) + Trabalho de Investigação (60%) + Apresentações de Grupo e exercícios individuais - 15%

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classroom interaction:

- *Presentation and solving (by students individually or in small groups, or by the teacher) of exercises and of cases that illustrate the practical relevance of the themes. When opportune, the related research activities of the teacher are mentioned.*
- *Development of an LCA project (group 2-3 students) with the support of appropriate software (e.g. Simapro and the Ecoinvent database).*
- *A presentation and discussion of the proposed study and the main results*

Evaluation: Midterm Exam (25%) + Research Work (60%) + Group presentations and individual exercises (15%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino visam potenciar os resultados de aprendizagem OA1-OA7 e as competências genéricas associadas:

- *A exposição dos temas em debate com os estudantes permite motivar os temas, apresentar e debater os métodos estudados e casos analisados, estimulando o raciocínio crítico e a interação em grupo;*
- *A apresentação e resolução de casos contribuem para a motivação dos temas e permitem aos estudantes aplicar os seus conhecimentos em contextos realistas, procurando estimular o raciocínio crítico, a capacidade de análise e de síntese, e a interpretação da informação.*
- *A prova escrita visa aferir, individualmente, capacidades genéricas de análise, síntese e de interpretação dos conteúdos programáticos do ciclo de estudo.*
- *O trabalho em grupo permite aplicar conhecimentos e desenvolver capacidades de modelação de ciclo de vida e análise de resultados, bem como de interação em grupo, demonstrando progressos nos resultados OA3-OA7.*

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies aim at fostering the achievement of the learning outcomes O1-O7 and the associated generic skills:

- *The presentation of the themes promoting debate with and among students allows to motivate the themes, to present the methods to be studied, to stimulate critical thinking and to stimulate group interaction.*
- *Presenting and solving illustrative cases contribute also to motivate the themes, and allow students to apply their knowledge in realistic settings, seeking to stimulate critical thinking, analysis and synthesis, and information interpretation skills.*
- *The written test seeks to assess individually critical thinking, analysis and synthesis of the main topics of the course.*
- *The research assignment for groups allows students to apply and develop analysis and life cycle modeling skills together with group interaction, as well as to demonstrate progress in outcomes O3-O7.*

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Brunner, P and Rechberger, H (2003) Practical Handbook of Material Flow Analysis. Lewis Publishers.

Ferrão, P. (2009) Ecologia Industrial. Princípios e ferramentas. Instituto Superior Técnico (ed)

Freire, Fausto (2010). Industrial Ecology: course Guidelines. FCTUC. Universidade de Coimbra.

Graedel, T. and Allenby, B. (1995) Industrial Ecology. Prentice Hall.

Graedel, T. and Allenby, B. (2010) Industrial Ecology and Sustainable Engineering. Prentice Hall

Guinée, J. et al. (2001) Life cycle assessment: an operational guide to the ISO standards, Centre of Env. Science, Univ. of Leiden, Kluwer

Wrisberg, N., Udo de Haes, H., Triebswetter, U., Eder, P., and Clift, R. (2002) *Analytical Tools for Environmental Design and Management in a Systems Perspective. The Combined Use of Analytical Tools* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Heijungs, R. and Suh, S. (2002) *The computational structure of life cycle assessment* . Kluwer Academic Publishers

Mapa XIV - Economia da Energia e Mercados da Energia / Energy Economics and Energy Markets

10.4.1.1. Unidade curricular:

Economia da Energia e Mercados da Energia / Energy Economics and Energy Markets

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Patrícia Carla Gama Pinto Pereira Silva Vasconcelos Correia TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

Dotar os estudantes com conhecimentos de Economia da Energia em termos analíticos e de modelização. Promover as capacidades de investigação em áreas da fronteira Economia-Gestão-Engenharia. Alertar para os processos de tomada de decisão que afectam a economia e a gestão da energia, quer a nível do Estado quer das empresas industriais, incluindo tópicos económicos, de regulação sectorial ou aspectos institucionais que enquadram as decisões de gestão.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acknowledge students with energy economic concepts, both in analytical and modelling terms. Promote research skills in frontier areas as Economy-Business-Engineering. Promote awareness of policy and decision-making processes affecting energy management and development in both government and industry, including the economic, policy, regulatory and institutional drivers that shape management decisions.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Âmbito da economia da energia. A transformação da cadeia de valor da indústria energética. Estrutura da oferta e da procura de energia. A transição de mercado, reforma da regulação e introdução da concorrência. Motivação das políticas públicas do sector energético e as diretivas comunitárias. O desenho de mercado. Questões críticas: poder de mercado, crises energéticas, segurança do abastecimento, falhas de mercado e externalidades, fusões e aquisições. O surgimento de novos mercados grossistas: a formação de preços spot e futures. Finanças da energia e gestão do risco financeiro. Aspectos de volatilidade e mecanismos de cobertura de risco. Estudo de casos no âmbito da construção do mercado interno europeu da electricidade. Impactos da penetração das energias renováveis em dimensões sócioeconómicas.

10.4.1.5. Syllabus:

Energy value chain economics. Structure of energy demand and supply. Rationale for and public policies in energy markets: services of economic general interest and sectoral regulation. Electricity market reforms and competition in the electricity industry. Designing markets for electricity. Market power, energy crisis, security of supply, market failures and externalities. Political economy of deregulation and competition in wholesale electricity markets. Energy finance and risk management: spot and futures price formation. Volatility and hedging instruments. Building of the electricity European internal market as a case study. Impacts of renewable energy deployment on socio-economic dimensions

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os resultados de aprendizagem contribuem para desenvolver capacidades genéricas de raciocínio crítico, de análise e de síntese, de resolução de problemas, de interpretação e gestão de informação e de interação em grupo, no contexto da economia e mercados de energia

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Learning outcomes contribute to develop generic skills of critical thinking, analysis and synthesis, problem solving, and interpretation of information management and group interaction in the context of economy and energy markets

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino em sala de aula:

- *Exposição dos temas em debate com os estudantes (estudante-estudante e estudante-docente).*
- *Resolução (pelos estudantes, individualmente ou em pequenos grupos, ou pelo docente) de casos ilustrativos do interesse prático dos temas.*
- *Ciclos de palestras com peritos na área (agentes reguladores, de mercado, indústria)*
- *Role-playing.*

Na exposição de temas e na discussão de casos enfatiza-se a motivação dos estudantes para o estudo dos temas através de exemplos concretos. Quando oportuno, menciona-se investigação em que o docente esteja ou tenha estado envolvido.

Avaliação: Trabalho de investigação (100%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classroom interaction:

- *Presentation of the themes promoting debate (student-student and student-teacher).*
- *Solving (by students, individually or in small groups, or by the teacher) of cases that illustrate the practical relevance of the themes.*
- *Conference lectures with invited expert speakers (regulatory agents, market players, industry).*
- *Role-playing.*

The presentation of the themes and the discussion of cases emphasize the motivation of the students for studying the themes being addressed, by using concrete examples). When opportune, the related research activities of the teacher are.

Evaluation: Research work: 100%

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino visam potenciar os resultados de aprendizagem e as competências genéricas associadas:

- *A exposição dos temas em debate com os estudantes permite motivar os temas, apresentar e debater os métodos estudados, estimulando o raciocínio crítico e a interação em grupo;*
- *A resolução de casos e o role-playing contribuem para a motivação dos temas e permitem aos estudantes aplicar os seus conhecimentos em contextos realistas, procurando estimular o raciocínio crítico, a capacidade de análise e de síntese, e a interpretação da informação.*
- *Os trabalhos visam estimular e aferir capacidades genéricas de raciocínio crítico, de análise e de síntese, de resolução de problemas e de interpretação da informação em ligação com temas estudados.*

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies aim at fostering the achievement of the learning outcomes and the associated generic skills:

- *The presentation of the themes promoting debate with and among students allows to motivate the themes, to present the methods to be studied, to stimulate critical thinking and to stimulate group interaction;*
- *Solving illustrative cases and role-playing contribute also to motivate the themes, and allow students to apply their knowledge in realistic settings, seeking to stimulate critical thinking, analysis and synthesis, and information interpretation skills.*
- *The research assignment allows students to apply and develop analysis and synthesis skills as well as interaction in groups, as well as to demonstrate progress in the outcomes.*

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bunn, D. (ed) (2004), Modelling prices in competitive electricity markets, Wiley Finance, John Wiley & Sons

Joskow, P., Schmalensee, R., (1983), Markets for Power: An Analysis of Electric Utility Deregulation, MIT Press, Cambridge, Massachusetts

Newbery, D., (2000), Privatization, Restructuring, and Regulation of Network Utilities, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Silva, Patrícia Pereira da, (2007), O sector da Energia Eléctrica na União Europeia – evolução e perspectivas (The electricity supply industry in the European Union, in portuguese), Coimbra University Press, Coimbra.

Up-to-date Energy Policy retrieved from http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm

Mapa XIV - Economia do Ambiente / Environmental Economics

10.4.1.1. Unidade curricular:

Economia do Ambiente / Environmental Economics

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Eduardo Jorge Gonçalves Barata TP-13h;OT-13h e Luís Miguel Guilherme da Cruz TP-13h;OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

OA1. Identificar os principais tópicos abordados nas unidades curriculares que estudam as relações entre a economia, o meio ambiente e a sociedade.

OA2. Discutir a necessidade de soluções ambientalmente corretas para problemas globais/regionais visando, nomeadamente, a identificação de políticas concretas que visem a promoção de estratégias de

desenvolvimento sustentável.

OA3. Estabelecer o conceito de desenvolvimento sustentável e identificar estratégias básicas de atuação para a sua promoção.

OA4. Conhecer e ajustar os conceitos de externalidade e as principais falhas de mercado no contexto da unidade curricular.

OA5. Conhecer e compreender as vantagens e limitações das principais abordagens: da teoria dos recursos naturais, da economia da poluição e das técnicas de avaliação económica ambiental.

Estes resultados de aprendizagem contribuem para desenvolver capacidades de raciocínio crítico, de análise e de síntese, de resolução de problemas, de interpretação informação e de interação em grupo.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

O1. To identify the main topics analyzed in the disciplines studying the relationships between the economy, the environment and society.

O2: To discuss the need for environmentally sound solutions to global/regional problems, namely including the identification of specific policies aimed at promoting sustainable development strategies;

O3. To establish the concept of sustainable development and identify basic strategies for its promotion.

O4. To recognize and adjust the concepts of externalities and market failures to the context of Environmental Economics.

O5. To know and understand the strengths and weaknesses of the major approaches to: the theory of natural resources; the economics of pollution; and the environmental economic valuation.

These learning outcomes contribute to develop several skills, namely those of critical reasoning, analysis and synthesis, problem solving, information interpretation and analysis, and group interaction.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Campo de estudo da Economia do Ambiente.

2. Economia dos Recursos Naturais.

3. Economia da Poluição.

4. Valor Económico Total dos Bens e Serviços Ambientais

5. Instrumentos e Políticas de Ambiente

10.4.1.5. Syllabus:

1. The Environmental Economics field of study

2. Natural resource economics

3. Economics of pollution

4. Total Economic Value of environmental goods and services

5. Environmental strategies and policy

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos propostos visam dotar os estudantes de uma melhor compreensão das relações entre a economia e o ambiente, com especial ênfase para as questões relativas ao desempenho das funções económicas do meio ambiente, permitindo analisar problemas enfrentados pelos indivíduos e sociedades. Neste contexto a unidade curricular procura fornecer aos estudantes instrumentos de análise relevantes para a compreensão e discussão dos principais temas e questões aplicados no domínio da Economia do Ambiente.

Deste modo, os conteúdos programáticos adequam-se aos objetivos da unidade curricular, sendo desenvolvidos de acordo com a evolução na aprendizagem, encontrando-se adaptados às várias partes em que se divide o programa proposto.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The proposed contents are designed to provide students a better understanding of the relationship between economy and environment, with particular emphasis on issues relating to the performance of the economic functions accomplished by the environment, allowing the analysis of problems faced by individuals and societies. In this context, the course seeks to provide students with analytical tools relevant to the understanding and discussion of key themes and issues applied in the field of Environmental Economics.

Thus, the syllabus of the course is suited to the objectives and is designed according to the progress in the learning process, being adapted to the various parts into which the proposed program is divided.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino em sala de aula:

A organização dos tempos letivos em aulas teórico-práticas pressupõe a existência de tempos de participação ativa dos estudantes. Nas aulas de natureza mais expositiva procura-se estimular a discussão da importância e validade do tema em análise. As outras são dedicadas à resolução de problemas práticos (reais e/ou simulados) e à discussão de casos vocacionados para a consolidação dos conteúdos programáticos.

Regimes de avaliação alternativos:

(i) Avaliação contínua

(ii) Avaliação por exame final (100% da avaliação)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classroom interaction:

The lectures are organized to encourage students' active involvement in learning, fostering student-teacher interaction. In some classes the theoretical contents are exposed, stimulating the discussion of their importance and validity. In others, theoretical knowledge is applied to discuss and solve (real and/or simulated) problems, hence contributing to the course objectives' achievement.

Evaluation - Two alternative assessment schemes are proposed:

- (i) Continuous assessment*
- (ii) final exam.(100% of evaluation)*

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a exposição dos conteúdos programáticos, ilustrada com exemplos de questões ambientais, sociais e económicas, bem como a discussão de questões e problemas práticos (reais ou simulados), permitem uma consolidação adequada dos conteúdos lecionados. Com efeito, as metodologias de ensino visam potenciar os resultados de aprendizagem e as competências associadas:

- A exposição dos temas em debate com os estudantes permite motivar os temas, apresentar e debater os métodos estudados, estimulando o raciocínio crítico e a interação em grupo;*
- A discussão e/ou resolução de casos de estudo contribuem para a motivação dos temas e permitem aos estudantes aplicar os seus conhecimentos em contextos realistas, procurando estimular o raciocínio crítico, a capacidade de análise e de síntese, e a interpretação da informação.*

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course since the contents of the course are illustrated with examples from environmental, social and economic issues, together with the analysis and discussion of a set of relevant (real or simulated) questions and problems, promoting the contents suitable understanding. Indeed, the teaching methodologies aim at fostering the achievement of the learning outcomes and the associated generic skills:

- The presentation of the themes promoting debate with and among students allows to motivate the themes, to present the methods to be studied, to stimulate critical thinking and to stimulate group interaction;*
- Discussing case studies and solving illustrative cases contribute also to motivate the themes, and allow students to apply their knowledge in realistic settings, seeking to stimulate critical thinking, analysis and synthesis, and information interpretation skills*

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Colby, Michael E. (1989) "The Evolution of Paradigms of Environmental Management in Development", Strategic Planning and Review Department, The World Bank, WPS 313, November.*
- Hussen, Ahmed (2013) Principles of Environmental Economics and Sustainability: An Integrated Economic and Ecological Approach, 3rd Ed., Routledge.*
- Perman, Roger; Ma, Yue; Common, Michael; Maddison, David; Mcgilvray, James (2011) Natural Resource and Environmental Economics, 4th Ed., Addison-Wesley.*

Recursos Específicos/Specific Resources

São disponibilizados no website da unidade curricular diapositivos de suporte às aulas.

There are available on the course website slides to support lectures (powerpoint presentations)

Mapa XIV - Edifícios e Meio Ambiente/ Buildings and Environment**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Edifícios e Meio Ambiente/ Buildings and Environment

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Nuno Albino Vieira Simões TP-26h; OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se desenvolver potencialidades de aplicação prática relacionadas com diferentes interações entre os edifícios e o meio ambiente. A partir do estudo de noções fundamentais sobre radiação solar e o fenómeno vento, abrem-se perspectivas de utilização orientadas para o ambiente construído. Com esta UC adquirem-se capacidades para intervir em áreas diversas, mas todas elas importantes para a definição do projeto, como a concepção bioclimática de edifícios, a utilização racional de energia e o desenvolvimento sustentável. A qualidade do ar em meio urbano, o conforto ambiental, a planificação de espaços urbanos de lazer, as alterações climáticas, a exposição a episódios de stresse térmico, a prevenção dos riscos associados e os seus efeitos sobre a saúde constituem outros exemplos de conteúdos abordados na unidade curricular.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim is to develop potential for practical application related to different interactions between buildings and the environment. The study of fundamental notions about solar radiation and the atmospheric wind leads to different perspectives which can be used and focused on the built environment. This UC provides skills to address different areas, all with great relevance to the project definition, as the bioclimatic design of buildings, the rational use of energy and the sustainable development. The air quality in urban areas, the environmental comfort, the planning of urban spaces of leisure, climate change, the exposure to episodes of heat stress, the prevention of the associated hazards and their effects on health are other examples of content addressed in the discipline.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Relações astronómicas Sol-Terra; caracterização da radiação solar; valores extraterrestres; dados meteorológicos; aparelhos de medida; fracção de insolação; determinação dos valores da radiação solar incidente em superfícies horizontais e inclinadas. Arquitectura solar passiva. Construir com o clima. Camada limite atmosférica. Acção aerodinâmica do vento sobre edifícios. Metodologias de estudo: simulação em túnel aerodinâmico; dinâmica de fluidos computacional. Influência do vento na ventilação de edifícios. Qualidade do ar em meio urbano. Estabilidade atmosférica. Influência da localização da fonte. Modelos de simulação. Climatologia urbana. A ilha de calor. Balanço energético. Conforto ambiental: a perspectiva aerotérmica. Alterações climáticas e desenvolvimento sustentável. Fenómenos térmicos extremos: ondas de frio e de calor. Prevenção e avaliação de riscos: o desempenho térmico do ambiente edificado e a protecção dos ocupantes.

10.4.1.5. Syllabus:

Sun-Earth astronomical relationships; characterization of solar radiation, meteorological data, measuring devices; fraction of insolation; calculation of the solar radiation incident on horizontal and inclined surfaces (ground albedo; direct, diffuse and reflected components). Applications: solar thermal collectors and passive solar design. Building with climate. Atmospheric boundary layer. Modeling techniques of wind loads in buildings: wind tunnels and computational fluid dynamics. Typical flow patterns around buildings. Wind effects on building ventilation. Air quality in urban areas. Interaction with buildings. Influence of the location of the source. Simulation models. Urban climatology. The heat island. Energy balance. Environmental comfort: the aerothermal perspective. Climate change and sustainable development. Extreme thermal episodes: heat and cold waves. Prevention and risk assessment: the thermal performance of the built environment and the protection of the occupants.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos programáticos desta UC proporcionam novas competências, recorrendo a conceitos e conhecimentos fundamentais adquiridos anteriormente, dando-lhes novas perspectivas de aplicação: a radiação térmica alarga-se à percepção fundamentada das relações Sol/Terra, ao uso de modelos de cálculo da radiação solar disponível no solo e às suas aplicações ao projeto de edifícios e à eficiência energética, a termodinâmica e a mecânica dos fluidos identificam-se com a protecção aerotérmica, a interacção com edifícios e a dispersão atmosférica de poluentes em meio urbano.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus of this CU provide new skills, using basic concepts and knowledge acquired earlier, giving them new perspectives of application: thermal radiation extends to the perception of the Sun / Earth relationships, the use of physical models to calculate the solar radiation available in the ground and its applications to building design and energetic efficiency, thermodynamics and fluid mechanics are related with the design of aerothermal shelter, the interaction with buildings and the atmospheric dispersion of pollutants in urban areas.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas de cariz mais teórico têm um formato tradicional, sendo essencialmente conduzidas através da exposição da matéria com o apoio de apresentações em PowerPoint e outros meios multimédia, incluindo filmes.

As aulas de cariz mais prático são dedicadas à análise e à resolução de problemas de aplicação dos conhecimentos teóricos.

Avaliação: Exame (60%) + Projeto (40%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The lectures have a traditional format, which is essentially driven by the exposure of the subjects with the support of PowerPoint presentations and other multimedia means including films.

The practical classes are devoted to the analysis and solving of practical problems for application of the theoretical knowledge.

Evaluation: Exam (60%) + Project (40%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os estudantes são encorajados a pesquisar literatura sobre o conteúdo programático da unidade curricular, tendo também acesso a apontamentos resumidos da autoria dos docentes. Os temas abordados nos trabalhos de síntese realizados pelos estudantes são uma boa ilustração da justeza da ligação dos métodos de ensino com os objetivos desta UC. Durante as aulas, a exposição do docente é intercalada com a apresentação de exemplos comuns de aplicação dos conceitos. Nas aulas teórico-práticas são enunciados, analisados e resolvidos problemas com um cariz tão próximo quanto possível da prática da engenharia.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Students are encouraged to read literature on the syllabus of the course, also having access to summarized notes provided by the teachers. The topics covered in the work of synthesis made by the students are a good illustration of the appropriate connection between the teaching methods and the objectives of this UC. During the classes, the exposure is combined with the presentation of common examples for application of the concepts. In the practical classes, problems with a nature as closely as possible to the practice of engineering are stated, analysed and solved.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Iqbal.M., An Introduction to Solar Radiation, Academic Press, 1983
S. Eskinazi, Fluid Mechanics and Thermodynamics of our Environment, Academic Press, 1975.
M. Santamouris Energy and Climate in the Urban Built Environment, James and James, London, 2001
E. Plate, Engineering Meteorology, Elsevier, 1982.
K. Wark e C.F. Warner, Air Pollution, Its Origin and Control, Harper Collins, 1981.
D.A. Quintela, Apontamentos sobre Energética do Meio Ambiente, 1990*

Mapa XIV - Fundamentos de Investigação Operacional/ Fundamentals of Operational Research**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Fundamentos de Investigação Operacional/ Fundamentals of Operational Research

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Alberto Henggeler de Carvalho Antunes TP-26h;OT26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Dotar os estudantes de competências metodológicas e aplicacionais num contexto de optimização em problemas de engenharia, permitindo a identificação de tipos de problemas, a construção de modelos matemáticos adequados, a aprendizagem de algoritmos que produzam soluções óptimas para esses modelos. Será dada particular atenção à utilização de packages computacionais para a obtenção de soluções, bem como à análise de sensibilidade das soluções óptimas face à variação dos dados e parâmetros do modelo.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Providing the students with methodological and application competences in the context of optimization in engineering problems, in order to enable them to identify types of problems, develop adequate mathematical models that include the essential characteristics of those problems, and apply algorithms to generate the optimal solutions for the problems. Special attention is paid to the use of software packages to obtain the optimal solutions, as well as sensitivity analysis of optimal solutions in face of changes in the model data and parameters.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*0. Origem e natureza da Investigação Operacional (IO).
1. Programação linear (PL). Formulação de problemas e construção de modelos matemáticos de PL. O método simplex. Teoria da dualidade. Análise de sensibilidade. Programação por metas.
2. Os problemas de transportes, de afectação e de transpedição.
3. Problemas de optimização em redes. Caminho mais curto. Árvore abrangente mínima. Caminho mais curto com custos fixos associados à passagem em nodos. Fluxo máximo. Fluxo de custo mínimo.
4. Programação não linear (PNL). Tipos de problemas de PNL. Problemas de PNL sem restrições (com uma variável, com múltiplas variáveis). Métodos de gradiente. Problemas de PNL com restrições. As condições de Karush-Kuhn-Tucker. O método simplex modificado para programação quadrática.*

10.4.1.5. Syllabus:

*0. Origin and nature of Operational Research (OR).
1. Linear Programming (LP). Problem formulation and development of PL mathematical models. The simplex method. Duality theory. Sensitivity analysis. Goal programming.
2. The transportation, assignment and transshipment problems.
3. Network optimization problems. Shortest path. Minimum spanning tree. Shortest path with fixed costs in nodes. Maximum flow. Minimum cost flow.
4. Non-linear programming. Types of non-linear programming (NLP) problems. NLP problems without constraints (single variable, multiple variables). Gradient methods. NLP problems with constraints. The Karush-Kuhn-Tucker conditions. The modified simplex method for quadratic programming.*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A unidade curricular tem como objetivo essencial dotar os estudantes de competências metodológicas e aplicacionais num contexto de optimização em problemas de engenharia, permitindo a identificação de tipos de problemas, a construção de modelos matemáticos adequados, a aprendizagem de algoritmos que produzam soluções óptimas para

esses modelos. Neste contexto, os conteúdos programáticos incluem modelos e métodos nas áreas de optimização linear, optimização em redes, e optimização não linear, englobando assim uma vasta gama de problemas de optimização relevantes num contexto de engenharia. Assim, os estudantes são expostos aos principais problemas, modelos e algoritmos nestes domínios, ficando habilitados a desenvolver abordagens cientificamente validadas para gerar soluções implementáveis na prática.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The curricular unit is aimed at providing the students with methodological and application competences in the area of optimization in the context of engineering problems, enabling the identification of problem types, the development of adequate mathematical models, the learning of algorithms that generate the optimal solutions to those models. In this context, the syllabus includes models and methods in the areas of linear optimization, network optimization, and nonlinear optimization, thus encompassing a vast range of relevant optimization problems in an engineering context. Therefore, students are exposed to the main problems, models and algorithms in those domains, being able to develop scientifically sound approaches to generate solutions implementable in practice.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas de natureza tutorial em que os conceitos teóricos e metodológicos surgem motivados por problemas reais, sempre ilustradas com exemplos de aplicação.

Recurso a packages (comerciais ou de domínio público) para a obtenção das soluções óptimas para os modelos matemáticos, libertando o estudante para as tarefas mais criativas de formulação dos problemas, construção dos modelos e análise crítica dos resultados.

Avaliação: Exame (80%) + Mini Testes (20%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and methodological concepts are presented in tutorial lectures, being motivated by real-world problems and illustrated with application examples.

Software (commercial and public domain) packages are used to obtain solutions to the mathematical models, thus freeing the students for the more creative tasks of problem formulation, model building and critical analysis of results.

Evaluation: Exam (80%) + Test (20%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas serão todas de natureza teórico-prática, nas quais os estudantes serão expostos aos principais modelos e métodos, sendo os problemas suscitados por aplicações reais. Será dada particular atenção à aplicação dos conceitos teóricos e metodológicos para resolver problemas, i.e. gerar soluções cuja análise crítica revele serem de facto as mais adequadas. Os exemplos ilustrativos serão escolhidos para mostrar a importância de dispor de abordagens cientificamente baseadas para apoio à tomada de decisões em problemas de optimização, semelhantes aos que um engenheiro poderá encontrar na sua prática profissional.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

All lectures will have a theoretical-practical nature, in which the students will be exposed to the main models and methods, the problems arising from a real-world setting. Particular attention will be paid to the application of theoretical and methodological concepts to solve problems, i.e. generating solutions the analysis of which reveal to be indeed the most adequate. Illustrative examples will be selected to display the importance of having scientifically based approaches for decision support in optimization problems, which are similar to the ones that an engineer may encounter in his/her professional practice.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Hillier, F. S., G. J. Lieberman. "Introduction to Operations Research", McGraw-Hill, 2005 (8th ed.).
- Tavares, L. V., R. C. Oliveira, I. H. Themido, F. N. Correia. "Investigação Operacional", McGraw-Hill Portugal, 1996.
- Bronson, R., G. Naadimuthu. "Investigação Operacional", Coleção Schaum (2ª. Ed.), McGraw-Hill Portugal, 2001.
- Clímaco, J., C. H. Antunes, M. J. Alves. "Programação Linear Multiobjectivo", Imprensa da Universidade de Coimbra, 2003.
- Chang, Y.L. "WinQSB, Decision Support Software for M/OM (ver 2.0)", Wiley, 2003.
- Antunes, C. H., L. V. Tavares (Coord.). "Casos de Aplicação da Investigação Operacional", McGraw-Hill, 2000.

Mapa XIV - Gestão de Energia em Edifícios / Energy Management in Buildings

10.4.1.1. Unidade curricular:

Gestão de Energia em Edifícios / Energy Management in Buildings

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Manuel Oliveira Gomes Martins TP-13h,OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes TP-13h,OT-13h

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

Após a frequência bem sucedida da unidade curricular, os estudantes ficam com competências para participar ativamente em equipas pluridisciplinares de conceção e projeto de edifícios eficientes do ponto de vista energético, e com competências para identificar e caracterizar, em termos energéticos e económicos, medidas de racionalização de consumos de energia nos edifícios.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Upon successful completion of the course, the students are capable of actively participating in multidisciplinary teams dedicated to energy efficient building design. They are also able to perform systematic energy diagnoses of buildings and to identify measures for increasing energy performance of audited buildings.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Noções sobre utilização de energia em edifícios
2. Redes de energia
3. Utilização eficiente de energia
4. Conceção e projeto de edifícios energeticamente eficientes - tecnologias solar passivas
5. Gestão de sistemas de climatização em edifícios
6. Tarifas de energia
7. Auditorias energéticas nos edifícios
8. Produção integrada de energia nos edifícios
9. Sistemas de gestão técnica
10. Disposições regulatórias sobre o uso da energia nos edifícios

10.4.1.5. Syllabus:

1. Introductory concepts
2. Energy networks
3. Efficient use of energy
4. Building design for energy efficiency - passive solar technologies
5. HVAC systems management
6. Energy tariffs
7. Energy audits
8. Integrated generation of energy in buildings
9. Building management systems
10. Energy building codes and regulations

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O conteúdo do programa cobre os aspetos mais importantes das fases do ciclo de vida dos edifícios que relevam para os objetivos enunciados. Procura-se abranger as fases da conceção preliminar, a do projeto e a fase operativa do ciclo de vida do edifício. Trata-se de apetrechar os estudantes com competências para intervirem com eficácia tanto em estratégias de prevenção como em estratégias de remediação do desperdício de energia. Os tópicos 3, 4 e 10 são específicos da prevenção, fazendo o tópico 10 ainda referência às disposições regulatórias aplicáveis. Além dos tópicos 1 e 3, de contextualização, o tópico 7 é específico da vertente de remediação, o 9 explora o potencial da automatização na utilização eficiente da energia, o 6 explora os aspetos económicos e os 2, 5 e 8 são especificamente dirigidos a tecnologias - os dois primeiros, relativos a equipamentos de uso final e o terceiro relativo a produção (conversão) local de energia, na ótica do auto-abastecimento energético.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus contents are directed at those phases of the building life cycle that are most important for the stated course objectives. Besides the operative phase of the buildings, the design phase is also addressed. This will allow the students to be proactive both in preventing and remediating energy waste in buildings. Topics 3, 4 and 10 are specific of preventive strategies, although topic 10 also deals with regulatory issues relative to existing buildings. Topics 1 and 3 are introductory. Topic 7 is remediation specific. Topic 9 deals with building automation as a tool for energy waste prevention. Topic 6 deals with economic aspects of energy use and management. Topics 2 and 5 deal with end-use technologies while topic 8 regards local energy conversion in buildings for self supply.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas regulares com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, sobre as matérias planeadas. Cada estudante conduz um seminário, baseado numa monografia sobre um tema previamente atribuído.
Avaliação: Exame (50 a 80%) + Trabalho de Investigação (20 a 50%)*

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Regular classes, following the syllabus, using slides presentations. Seminars driven by students according to previously assigned themes.
Evaluation: Exam (50 a 80%) + Research work (20 a 50%)*

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As vertentes de ensino cobrem tanto a base teórica da eficiência energética como as metodologias de monitorização de consumos e implementação de medidas de racionalização. O método de avaliação permite avaliar as componentes teórica e de análise e interpretação de dados, proporcionando preparação teórica e capacidade de intervenção requeridas quer para abordagens de projeto quer para abordagens de remediação no edificado.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching components cover both the theory of energy efficiency and the methodologies of consumption monitoring and implementation of energy saving opportunities. The evaluation method ensures the assessment of both the theoretical background and the ability to analyze and interpret data. The students acquire both the theoretical knowledge and the skills for both intelligent building design and energy waste correction strategies in the built environment.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Lal Jayamaha; “Energy-Efficient Building Systems: Green Strategies for Operation and Maintenance”; McGraw-Hill; 2006
Edts John R. Goulding, J. Owen Lewis, T. C. Steemers; “Energy in architecture : the european passive solar handbook”; Batsford, 1992
Albert Thumann, Terry Niehus and William J. Younger, “HANDBOOK OF ENERGY AUDITS”; The Fairmont Press, Inc, CRC Press; 2012
Barney L. Capehart, Wayne C. Turner, William J. Kennedy; “Guide to Energy Management”; The Fairmont Press, Inc, CRC Press; 2011
Steve Doty, Wayne C. Turner; “Energy Management Handbook”; 2012
James Sinopoli; “Smart Buildings Systems for Architects, Owners and Builders”; Elsevier; 2009
EU Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)

Mapa XIV - Gestão de Energia na Indústria/ Energy Management in Industry

10.4.1.1. Unidade curricular:

Gestão de Energia na Indústria/ Energy Management in Industry

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Manuel Oliveira Gomes Martins TP-8,6h;OT-8,6h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

José Manuel Baranda Moreira da Silva Ribeiro TP-8,7h;OT-8,7h
Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes TP-8,7h;OT-8,7h

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

Após a frequência bem sucedida da unidade curricular, os estudantes ficam com competências para identificar e caracterizar, em termos técnicos e económicos, medidas de racionalização de recursos energéticos na indústria, bem como para analisar criticamente metodologias de abordagem ao diagnóstico e à intervenção corretiva.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Upon successful completion of the course, the students are capable of identifying and planning measures for the efficient use of energy resources in industry, in both perspectives, technical and economic. Additionally, the students will be capable of critically analyzing methodological approaches to the diagnosis and to the recommended or implemented corrective measures.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Noções sobre utilização de energia*
2. *Redes de energia*
3. *Utilização eficiente de energia*
4. *Tarifas de energia*
5. *Auditorias energéticas*
6. *Disposições regulatórias sobre o uso da energia na indústria*
7. *Sistemas de gestão técnica*
8. *Energia térmica*
9. *Produção combinada de eletricidade / calor /frio*

10.4.1.5. Syllabus:

1. *Introductory concepts*
2. *Energy networks*
3. *Efficient use of energy*
4. *Energy tariffs*
5. *Energy audits*
6. *Codes and regulations on energy use in industry*
7. *Technical management systems*

8. *Thermal energy*

9. *Combined Cold-Heat and Power production*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O programa cobre temáticas e metodologias de abordagem à utilização racional de recursos energéticos na indústria que relevam para os objetivos enunciados. Confere aos estudantes competências para intervirem com eficácia em diagnósticos energéticos e planeamento de intervenções decorrentes e para adaptarem criticamente metodologias de abordagem a tipos de instalações diferentes. O tópico 1 é de contextualização, o tópico 7 explora o potencial da automatização na utilização eficiente de energia em processo, os 4 e 6 exploram os aspetos económicos e regulatórios da problemática do uso da energia e os 2, 3 e 8 são especificamente direcionados a tecnologias. O tópico 9 é relativo à produção (conversão) local de energia, na ótica do auto-abastecimento, nas abordagens de eficiência típicas da indústria. O tópico 5 versa metodologias de diagnóstico e de planeamento de intervenção em instalações, para providenciar capacidade de análise adaptada aos casos quase sempre singulares da indústria.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus contents are directed at those aspects of industrial energy management and the methodologies thereof that are most important for the stated course objectives. Students will be able to design diagnostic approaches to industrial premises, to design structured plans for improving the efficiency of the use of energy resources in different types of industrial plants. Topic 1 is introductory. Topic 7 explores the potential of automation in energy management implementation. Topics 4 and 6 deal with economic and regulatory aspects of energy use and management. Topics 2, 3 and 8 deal with end-use technologies while topic 9 regards local energy conversion through the usual efficiency approach in industry, extracting the maximum possible energy output of the conversion processes. Topic 5 is centered on diagnosis and planning, providing the students capability of adapting procedures to the typical singularities of industry.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas regulares com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, sobre as matérias planeadas. Os estudantes conduzem cada um um seminário, baseado numa monografia sobre um tema previamente atribuído
Avaliação: Exame (de 50 a 80%) + Trabalho de Investigação (de 20 a 50%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Regular classes, following the syllabus, using slides presentations. Seminars driven by students according to previously assigned themes
Evaluation: Exam (from 50 up to 80%) + Research work (from 20 up to 50%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As vertentes de ensino cobrem tanto a base teórica da eficiência energética como as metodologias de monitorização de consumos e implementação de medidas de racionalização. O método de avaliação permite avaliar as componentes teórica e de análise e interpretação de dados, proporcionando preparação teórica e capacidade de intervenção, tanto do ponto de vista tecnológico como do metodológico.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching components cover both the theory of energy efficiency and the methodologies of consumption monitoring and implementation of energy saving opportunities. The evaluation method ensures the assessment of both the theoretical background and the ability to analyze and interpret data. The students acquire both theoretical knowledge and the skills for methodologically correct and technologically up-to-date interventions.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Albert Thumann, D. Paul Mehta, "HANDBOOK OF ENERGY ENGINEERING"; The Fairmont Press, Inc, CRC Press; 2012

Albert Thumann, Terry Niehus and William J. Younger, "HANDBOOK OF ENERGY AUDITS"; The Fairmont Press, Inc, CRC Press; 2012

Steve Doty, Wayne C. Turner; "Energy Management Handbook, Eighth Edition"; 2012

David Thorpe; "Energy Management in Industry: The Earthscan Expert Guide"; Routledge; 2014

Barney L. Capehart, Wayne C. Turner, William J. Kennedy; "Guide to Energy Management"; The Fairmont Press, Inc, CRC Press; 2011

Horlock, J. Cogeneration- combined Heat and Power CHP: Thermodynamics and Economics.

Mapa XIV - Planeamento Energético e Desenvolvimento Sustentável/ Energy Planning and Sustainable Development

10.4.1.1. Unidade curricular:

Planeamento Energético e Desenvolvimento Sustentável/ Energy Planning and Sustainable Development

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Aníbal Traça de Carvalho Almeida TP-26h;OT-26h***10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Após a frequência bem-sucedida da unidade curricular, os estudantes ficam a conhecer os recursos disponíveis para o planeamento energético, tais como as tecnologias de geração, de controlo da procura e de armazenamento, tal como a estrutura dos sistemas de energia. Os estudantes ficam também a perceber a estrutura da procura e da geração e as diferentes ferramentas para assegurar a otimização entre a oferta e da procura, sendo capazes de desenvolver planeamento energético a nível local e nacional.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Upon successful completion of the course, the students will know the available resources to the energy planning, such as the generation, control of demand and energy storage technologies, as well with the structure of energy systems. The students will also understand the structure of demand and generation and the different tools to ensure the optimization between supply and demand, becoming able to develop energy plans for local and national level

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Desenvolvimento sustentável*
 - a) *Energia e desenvolvimento sustentável*
 - b) *Alterações climáticas e estratégias de mitigação*
 - c) *Emissões de CO2 da geração de eletricidade*
- 2) *Modelos de Planeamento Energético*
 - a) *Modelos Convencionais e Planeamento Integrado de Recursos*
 - b) *Opções e Etapas do Planeamento*
- 3) *Oferta de energia*
 - a) *Geração convencional*
 - b) *Geração renovável*
 - c) *Geração distribuída*
- 4) *Planeamento e gestão da geração*
 - a) *Papel de diferentes tipos de centrais no diagrama de cargas*
 - b) *Geração despachável e intermitente*
 - c) *Integração na rede de geração intermitente*
- 5) *Procura de energia como recursos de planeamento*
 - a) *Gestão da Procura*
 - b) *Flexibilidade da Procura*
- 6) *Armazenamento de energia*
 - a) *Tecnologias de armazenamento de energia*
 - b) *Integração do armazenamento de energia na rede*
- 7) *Novos desafios e ferramentas de planeamento energético*
 - a) *Evolução da rede elétrica*
 - b) *Mobilidade elétrica e impacte na rede*
 - c) *Redes elétricas inteligentes*

10.4.1.5. Syllabus:

- 1) *Sustainable Development*
 - a) *Energy and sustainable development*
 - b) *Climate changes and mitigation strategies*
 - c) *GHG emissions from electricity generation*
- 2) *Energy Planning Models*
 - a) *Conventional models and Integrated Resource Planning*
 - b) *Planning options and steps*
- 3) *Energy generation resources*
 - a) *Conventional generation*
 - b) *Renewable generation*
 - c) *Distributed generation*
- 4) *Planning and Management of Power Plants*
 - a) *Role of different types of power plants in the loads diagram*
 - b) *Dispatchable and intermittent power*
 - c) *Integration into the grid of intermittent generation*
- 5) *Energy Demand as a Planning Resource*
 - a) *Demand-Side Management resources*
 - b) *Demand-Side flexibility*
- 6) *Energy Storage*
 - a) *Energy storage technologies*
 - b) *Integration of energy storage into the grid*
- 7) *New Challenges and Tools of Energy Planning*
 - a) *Evolution of the electrical grid*

- b) *Electric mobility and impact in the electrical grid*
- c) *Smart Grids*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O conteúdo programático aborda os objetivos do planeamento energético, os recursos energéticos no geral, e as tecnologias limpas, permitindo aos estudantes adquirir conhecimento sobre os principais fatores que condicionam os aspetos energéticos no desenvolvimento sustentável.

O Tópico 1 fornece os conceitos básicos sobre o desenvolvimento sustentável, as alterações climáticas e as emissões de CO₂ do sector energético e o Tópico 2 apresenta os vários tipos de modelos e opções de planeamento. O Tópico 3 apresenta os diferentes recursos de geração de energia e o Tópico 4 aborda a integração na rede elétrica e as diferentes funções de tais recursos de geração. O Tópicos 5 e 6 apresentam as outras opções complementares a serem consideradas no planeamento energético, a procura e o armazenamento de energia. Finalmente, o Tópico 7 aborda a evolução da rede elétrica e os novos desafios que lhe estão associados, tal como os novos recursos e ferramentas do planeamento energético.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus contents addresses the key objectives and methods of energy planning, energy resources in general, and clean technologies, allowing the students to learn about the main aspects which influence the energy issues in sustainable development.

Topic 1 provides the basic concepts about sustainable development, climate changes and GHG from the energy sector and Topic 2 presents the several types of planning models and options. Topic 3 presents the different generation resources and Topic 4 addresses the integration into the electrical grid and the different roles of such generation resources. Topics 5 and 6 present the other complementary options to be considered in the energy planning, the demand and storage resources. Finally, Topic 7 addresses the evolution of the electric grid with the associated new challenges, as well as the new resources and tools to the energy planning.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas regulares com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais.

Os estudantes conduzem cada um seminário, baseado numa monografia sobre um tema previamente atribuído.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Regular classes with detailed presentation, using audiovisual means, of the concepts, principles and fundamental theories.

Seminars driven by students according to previously assigned themes.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino permitem oferecer tanto a base teórica planeamento energético e desenvolvimento sustentável como a aplicação dos conceitos. O método de avaliação permite avaliar todas as componentes: teórica (exame) e capacidade de aplicação dos conceitos (trabalho de investigação).

Avaliação: Exame (50%) + Trabalho de Investigação (50%)

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies cover both the theory of energy planning and sustainable development, and the application of concepts. The evaluation method allows the evaluation of all components: theory(exam) and ability to apply concepts (monograph and seminar).

Evaluation: Exam (50%) + Research work (50%)

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Seifi, H., Sepasian, (2011) – Electric Power System Planning -Issues, Algorithms and Solutions, Springer. Sullivan, R. (1997) – Power System Planning, McGraw-Hill. World Bank (2011) – World development report -Development and Climate Change. EIA (2013) – International Energy Outlook 2013, U.S. Energy Information Administration. UNEP (2011) – Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Freris, L., Infield, D. (2008) – Renewable Energy in Power Systems, Wiley. de Almeida A., Fonseca P., et al., (1998) – An introduction to Integrated Resource Planning, Development with Sustainable Use of Electricity, Ed. S. Norgard et al., Kluwer. de Almeida A., Moura P., et al., (2007) – Distributed Generation and Demand Side Management, Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy, Mechanical Engineering Series Volume: 3, CRC Press.

Mapa XIV - Políticas para a Transformação do Mercado da Energia/ Policies for Energy Market Transformation

10.4.1.1. Unidade curricular:

Políticas para a Transformação do Mercado da Energia/ Policies for Energy Market Transformation

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Manuel Oliveira Gomes Martins TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os estudantes deverão, após terem obtido aproveitamento, ser capazes de uma visão informada sobre os equilíbrios entre a eficiência económica e a eficiência energética nas orientações das políticas energéticas e nas práticas dos agentes económicos. Deverão também saber identificar, em casos concretos, as principais barreiras à transformação do mercado para a sustentabilidade, bem como propor soluções de contornamento das barreiras.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Upon successful completion of the course, the students are capable of an informed perspective on the balance between economic and energy efficiencies in the definition of energy public policies and in the praxis of the economic agents. They shall also be capable of identifying barriers to market transformation for sustainability and of proposing effective measures for circumventing the barriers.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*A oferta e a procura de energia no mundo - indicadores globais.
O conceito de Transformação do Mercado TM. Agentes de TM.
Objetivos das políticas energéticas. Relação entre oferta e procura de energia nas políticas energéticas.
Empresas elétricas como agentes de TM: o conceito de gestão da procura(DSM).
Evolução do mercado da energia elétrica. Influência da liberalização do mercado no DSM: financiamento, regulação e praxis.
Objetivos do DSM: estratégicos, operacionais, relativos à forma do diagrama de carga.
Abordagens à implementação de DSM. Análise de interesse de iniciativas de DSM. Planeamento integrado de recursos.
TM em mercados de energia liberalizados: barreiras, agentes, instrumentos. O papel da regulação.
Políticas públicas para a TM. Uma taxonomia das barreiras à TM.
O conceito de eficiência inteligente.
O efeito de "rebound": definição, tipos, influência nas estimativas de impacto dos programas de TM.
O efeito de "free rider": definição, incidência.*

10.4.1.5. Syllabus:

*World energy supply and demand - global indicators.
The concept of market transformation (MT). Agents of MT.
Energy policy objectives. Relation between supply and demand options in energy policy.
Electric utilities as agents of market transformation: the Demand-Side Management concept.
Electricity market evolution. Influence of market liberalisation on DSM funding, regulation and praxis.
DSM objectives: strategic, operational, regarding the shape of the load diagram.
Approaches to DSM implementation. Cost-benefit analysis of DSM initiatives.
Integrated resource planning.
MT in liberalised electricity markets: barriers, agents, instruments. The role of regulation.
Public policies towards MT with a possible taxonomy on barriers to MT.
The concept of intelligent efficiency
The rebound effect: definition, types, influence on estimates of MT impact.
Free-ridership: definition, incidence, effect on the estimates of MT programmes impact.*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O conteúdo do programa tem uma correspondência direta com os objetivos enunciados. Existem topicos de contextualização, necessários à introdução do conceito de transformação de mercado (TM) para a eficiência energética e à compreensão dos motivos para os objetivos consagrados das modernas políticas energéticas. Parte do conteúdo proporciona a descoberta daqueles motivos e dos objetivos das políticas. O programa permite uma visão sistematizada dos agentes, dos mecanismos e das barreiras associados à TM, proporcionando a capacidade para interpretar os atributos principais de um dado mercado e o grau de adequação das políticas existentes, bem como para a conceção fundamentada de medidas de política para a TM.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program content has a direct correspondence with the stated objectives. There are topics providing contextualization necessary to introduce the concept of market transformation (MT) for energy efficiency and to understand the drivers of the goals of modern energy policies, also unveiling those reasons and policy objectives. A systematic view is provided of the agents, mechanisms and barriers associated with MT, providing also the ability to interpret the main attributes of a given market and the adequacy level of existing policies. It also qualifies students for the design of MT policy measures

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas regulares com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, sobre as matérias planeadas. Os estudantes conduzem cada um um seminário, baseado numa monografia sobre um tema previamente atribuído
Avaliação: Exame (60%) + Trabalho de Investigação (40%)*

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Regular classes, following the syllabus, using slides presentations. Seminars driven by students according to previously assigned themes

Evaluation: Exam (60%) + Research work (40%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino cobrem igualmente a base teórica da transformação de mercado para a eficiência energética e a descoberta autónoma pelos estudantes de mecanismos de interpretação e inferência de barreiras e medidas a partir de realidades concretas documentadas, tratadas nos trabalhos de monografia. O método de avaliação permite avaliar ambas as componentes: teórica e de análise crítica da realidade, através respetivamente do exame e do trabalho de monografia.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching methodologies cover both with the theoretical basis of market transformation for energy efficiency and with the autonomous discovery by the students of mechanisms of interpretation and inference of barriers and measures from documented real world situations, dealt with in the monographs. The evaluation method allows the evaluation of both components: theoretical basis and critical analysis of reality through, respectively, the exam and the monograph.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

IEA, International Energy Agency, Mind the gap – Quantifying principal-agent problems in energy efficiency, ISBN : 978-92-64-03884--4 – September IEA 2007 .

Swisher, J. N. Barriers and Incentives for Utility Energy Efficiency Programs in Deregulated Markets , Proc. Of the ACEEE 1994 Summer Study, Paper 22, Panel 6, 1994.

Golove, W. H. and J. H. Eto , Market Barriers to Energy Efficiency: A Critical Reappraisal of the Rationale for Public Policies to Promote Energy Efficiency , Energy & Environment Division , Lawrence Berkeley National Laboratory , 1996. WEC, World Energy Council, Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation , WEC 2008.

Worrell, E., 2011. Barriers to energy efficiency: International case studies on successful barrier removal. , pp.1–28. Available at: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Research_and_Statistics/WP142011_Ebook.pdf

Mapa XIV - Qualidade ambiental interior/ Indoor Environmental Quality**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Qualidade ambiental interior/ Indoor Environmental Quality

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Carlos Gameiro da Silva TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1. Conhecer os aspetos técnicos, normativos e regulamentares relacionados com as diversas áreas de análise da qualidade ambiental interior;*
- 2. Capacidade de integrar as informações sobre os vários aspetos parcelares relevantes para a qualidade ambiental em espaços interiores (qualidade do ar interior, ambiente térmico, ruído, vibrações, iluminação).*
- 3. Capacidade para realizar diagnósticos da qualidade do ambiente interior e propor medidas de melhoria.*
- 4. Capacidade para integrar os conhecimentos relacionados com a Qualidade Ambiental dos Espaços Interiores nas atividades profissionais relacionadas com projeto, construção, instalação, operação, licenciamento, e manutenção de edifícios e sistemas.*
- 5. Capacidade para actuar como agentes de difusão do conhecimento relacionado com a unidade curricular, nomeadamente através da consciencialização da necessidade de harmonizar as preocupações relativas à qualidade ambiental interior com a necessidade da utilização racional da energia.*

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- 1. To know the technical, regulatory and regulations related to several areas of analysis of indoor environmental quality;*
- 2. Ability to integrate information on various aspects relevant to the piecemeal environmental quality indoors (indoor air quality, thermal environment, noise, vibration, lighting).*
- 3. Ability to perform diagnostics of the quality of the indoor environment and propose improvement measures.*
- 4. Ability to integrate knowledge related to the Indoor Environmental Quality in professional activities related to design, construction, installation, operation, licensing, and maintenance of buildings and systems.*
- 5. Ability to act as agents of dissemination of knowledge related to the discipline, notably through awareness of the need to harmonize the concerns about indoor environmental quality with the need for rational use of energy.*

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Ambiente Térmico: Balanço Térmico do Corpo Humano. Mecanismos de Termoregulação. Índices de Avaliação do Ambiente Térmico. Normas para a Avaliação de Ambientes Térmicos (ISO 7730, ISO 7726 e ISO 7243). Equipamentos de Medida e seus Requisitos.

Qualidade do Ar Interior: Conceitos Gerais. Síndrome do Edifício Doente. Principais elementos poluentes no ar interior. Metodologias de Avaliação da Qualidade do Ar. Regulamentação e Normalização Existente. Estratégias para uma boa QAI.

Ruído: Conceitos Básicos. Principais Descritores do Ruído, Percepção Humana do Som. Aparelhos de Medição de Ruído e seus Requisitos. Análise em Frequência do Som. Condicionamento acústico de espaços interiores. Índices de qualidade acústica.

Vibrações: Conceitos Gerais. Principais Descritores de Vibração. Aceleração equivalente e Factor de Crista Norma ISO 2631. Medidas Correctivas. Equipamentos de Medida e seus Requisitos.

Iluminação. Espectro de Radiação electromagnética. Qualidade da iluminação.

10.4.1.5. Syllabus:

Thermal Environment, Thermal Balance of the Human Body, Thermoregulatory mechanisms, Indices for the Evaluation of the Thermal Environment. Standards for the Assessment of Thermal Environments (ISO 7730, ISO 7726 and ISO 7243). Measurement Equipment and its Requirements.

Indoor Air Quality: General Concepts. Sick Building Syndrome. Key elements about pollutants in indoor air. Methods for Evaluation of Air Quality Regulations and Existing Standards. Strategies for a good IAQ.

Noise: Basic Concepts. Key Descriptors of Noise, Human Perception of Sound, Devices for Noise Measurement and its requirements. Frequency Analysis of Acoustic Signals, Sound conditioning, Sound Quality Indices.

Vibrations: General Concept, Key Descriptors of Vibration. Equivalent acceleration and Crest Factor Standard ISO 2631. Corrective measures. Measurement Equipment and its requirements.

Lighting. Electromagnetic radiation spectrum, Quality of lighting.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos programáticos estão coerentes com os objetivos da unidade curricular porque as matérias abordadas garantirão a aquisição dos conhecimentos e obter as competências necessárias para permitir aos estudantes avaliar a qualidade dos ambientes interiores nos seus múltiplos aspectos, conhecer os aspectos regulamentares relacionados com esta área científica e integrar os conhecimentos adquiridos nas diferentes actividades que irão desenvolver na sua vida profissional.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus is consistent with the curricular unit's objectives because the matters addressed ensure the acquisition of knowledge and gain the skills necessary to allow students to evaluate the quality of indoor environments in its many aspects, meet regulatory aspects related to this area and integrate the scientific knowledge acquired in the different activities that will develop in his professional life.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino em sala de aula:

- *Exposição dos temas em debate com os estudantes (estudante-docente e estudante-estudante).*
- *Utilização de laboratórios virtuais desenvolvidos pelo docente para demonstração dos conceitos*
- *Realização de trabalhos de grupo*
- *Resolução de exercícios de aplicação*
- *Discussão de Casos de Estudo*

Avaliação: Exame (80%) + Relatório de seminário ou visita de estudo (20%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching in the classroom:

- *Explanation of the issues under discussion with students (student-teacher and student-student).*
- *Use of virtual laboratories developed by the teacher to demonstrate the concepts*
- *Conducting group work*
- *Resolution of exercises*
- *Discussion of Case Studies*

Evaluation: Exam (80%) + Seminar or study visit report (20%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia seguida tem precisamente como alvo o desenvolvimento das competências visadas, já que estimula os estudantes ao trabalho de pesquisa e ao estabelecimento de ligações entre os conteúdos teóricos e a sua aplicação prática nos diferentes tipos de actividades profissionais em que se espera que os estudantes venham a intervir.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology is specifically targeted to the development of wanted skills, since it stimulates students to research and the establishment of links between the theoretical matters and the practical application in different types of professional activities where is expected that students will intervene

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

2005 Ashrae Handbook – Fundamentals American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, USA.

P. O Fanger , Thermal Comfort, Danish Technical Press

F. J. Rey Martinez, R. Cena Callejo – Edifícios saudáveis para trabalhadores sanos: qualidade de ambientes interiores, ed. Junta de Castilla e León, 2006

Griffin, M.J. (1990) Handbook of Human Vibration, Academic Press, London.

Beranek, L.L. 1996. Acoustics. Ed. McGraw-Hill

S Corgnati, M. Gameiro da Silva. 2012 – Indoor Climate Quality Assessment, guidebook nr. 14 of REHVA, Brussels

M. C. Gameiro da Silva, “Virtual Laboratories for a Course about Indoor Environmental Quality”, Special Issue of International Journal on Emerging Technologies in Learning, November 2009 doi:10.3991/ijoe.v5s2.1107

M. C. Gameiro da Silva “ Aplicações Computacionais para Avaliação do Conforto Térmico, Revista Climatização, nº 56, Ano VIII, Março/Abril de 2008, pp 56-68

Mapa XIV - Sistemas de Climatização em Edifícios/ Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) in Buildings

10.4.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Climatização em Edifícios/ Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) in Buildings

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Adélio Manuel Rodrigues Gaspar TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

A unidade curricular tem como principal objetivo apresentar e desenvolver os conceitos fundamentais sobre aquecimento, ventilação e ar condicionado de edifícios e dos sistemas necessários. A abordagem dos temas relacionados com a saúde e conforto térmico, o comportamento térmico de edifícios, a noção de cargas térmicas, a psicrometria do ar húmido, os princípios de ventilação e os componentes dos sistemas de climatização, pretende dotar os estudantes das bases necessária para desenvolver projetos, analisar e operar sistemas de climatização em edifícios.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main scope of this course is to present and develop the fundamental concepts about heating, ventilating and air conditioning of buildings and related systems. The topics related with health and thermal comfort, building thermal behavior and loads, psychrometric processes, ventilation principles and the HVAC components and systems, will give the students the necessary background to proceed in the design, analysis and operation of HVAC systems

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – Nota Histórica. Conceitos fundamentais.
- 2 – Condicionamento e distribuição de ar em edifícios: Componentes de um sistema de climatização. Tipos de sistemas. Bomba de calor/máquina frigorífica. Recuperação de calor. Armazenamento de energia térmica.
- 3 – Ar húmido: Parâmetros fundamentais. Processos típicos de tratamento de ar húmido.
- 4 – Ambientes interiores: Conforto térmico. Balanço térmico do corpo humano e fisiologia térmica. Índices ambientais. Avaliação e controlo de ambientes térmicos. Regulamentos e normas.
- 5 – Cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento. Transmissão de calor pela envolvente dos edifícios. Condições interiores e exteriores de projeto. Ganhos térmicos interiores. RCCTE e RSECE.
- 6 – Conceitos fundamentais de ventilação. Princípios de distribuição do ar interior e aplicações. Ventiladores, condutas e difusores. Redes de distribuição de ar.
- 7 – Refrigeração: Conceitos básicos. Ciclo de compressão. Refrigerantes. Ciclos de Absorção e adsorção

10.4.1.5. Syllabus:

- 1 – Historical notes. Fundamental concepts.
- 2 – Air – conditioning and distribution systems: Air – conditioning components. Systems types. Unitary Air conditioners. Heat pump systems. Heat Recovery. Thermal Storage.
- 3 – Moist air and the normal atmosphere. Fundamental parameters. Psychrometric chart. Typical moist air processes.
- 4 – Thermal comfort. Human body thermal heat balance and physiological considerations. Environmental Indices. Evaluation and control of moderate thermal environments. Regulations and standards.
- 5 – Heating and cooling loads: Heat transfer through the building envelope. Design conditions. Internal heat gains. Simplified methods and the building thermal simulation. RCCTE and RSECE.
- 6 – Ventilation fundamental concepts: principles of indoor air distribution and their applications. Fans, ducts and

diffusers. The design of ventilation networks.

7 – Refrigeration: Basic concepts. Compression cycle. Refrigerants. Absorption and adsorption Cycles.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A unidade curricular tem como objetivo essencial dotar os estudantes de conhecimentos científicos e técnicos relativamente aos conceitos e processos de climatização de edifícios, para que possam vir a desenvolver competências de projeto na área, consigam coordenar trabalhos de instalação e adquiram capacidade de avaliar as condições de funcionamento e operação dos sistemas de climatização. Neste sentido, incluem-se nos conteúdos programáticos os tópicos essenciais e necessários, desenvolvidos com a profundidade suficiente, que permitam aos estudantes apreenderem a terminologia da área da climatização e exercitar os cálculos principais dos fenómenos e processos de climatização. Apreendidos os diversos tópicos, os estudantes terão capacidade de aplicar e aprofundar os assuntos para resolverem os problemas com que venham a ser confrontados em contexto de aplicação real.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The course aims to provide the students with the essential scientific and technical knowledge related to the concepts and processes of HVAC in buildings, which gives them skills for systems design, to coordinate the installation and acquire the ability to assess the operational conditions of the HVAC systems. Thus, the syllabus includes the essential and necessary topics, developed with sufficient depth and with the practice of the main calculations of the HVAC phenomena and processes, allowing the students to be familiar with the terminology in the HVAC field. With this background the students will be able to apply the subjects to solve problems that will be faced in the context of real application.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas dos fundamentos físicos e principais conceitos, completadas com a resolução de exemplos ilustrativos simples.

Aulas com a apresentação, discussão e resolução de problemas práticos.

Elaboração pelos estudantes (em grupo de dois elementos) de um relatório sobre um tópico específico na área da climatização de edifícios, focado nas tecnologias atualmente estabelecidas e nas possibilidades futuras das tecnologias emergentes.

Avaliação: Exame (75%) + Trabalho de investigação (25%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lessons for the presentation of the fundamental physical concepts and resolution of simple illustrative examples.

Lessons where practical problems are presented, discussed and solved.

Elaboration by the students of a report about specific topics within the HVAC and building systems scope, focused on the best available techniques.

Evaluation: Exam (75%) + Research work (25%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade curricular funcionará por módulos permitindo, no horário previsto, apresentar os fundamentos teóricos seguido da realização dos exercícios práticos para consolidação de conceitos e relacioná-los com aplicações reais da engenharia de climatização de edifícios. O desenvolvimento do relatório em grupo permite estimular a discussão, o espírito de trabalho em equipa e experimentar a necessidade de aprofundar em detalhe um tópico específico, atividades fundamentais para a prática profissional nesta área da engenharia.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical and practical lessons will be sequential, providing the presentations of the theoretical concepts and followed by the resolution of practical exercises to consolidate the topics and relate them to real HVAC engineering applications. The development of the report has the objective to stimulate the discussion, the spirit of teamwork and the experience for a deeper research on a specific topic, essential for professional practice in this engineering area

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

F.C. McQuiston, J. Parker and J. D. Spitler, Heating, Ventilating and Air Conditioning: Analysis and Design, John Wiley and Sons, 2005.

J. F. Kreider. Handbook of Heating, ventilation and air conditioning, CRC Press, 2001.

W.F. Stoecker e J.W. Jones, Refrigeração e Ar Condicionado, McGraw-Hill, 1985. N.C. Harris, Modern Air Conditioning Practice, McGraw-Hill, 1983.

Standards and regulations (ISO, ASHRAE; DIN; NP)

Mapa XIV - Sistemas de Energia Renováveis/ Renewable Energy Systems

10.4.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Energia Renováveis/ Renewable Energy Systems

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Almerindo Domingues Ferreira TP-5,2h;OT-5,2h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Fausto Miguel Cereja Seixas Freire TP-5,2h;OT-5,2h

Adélio Manuel Rodrigues Gaspar TP-5,2h;OT-5,2h

António Manuel Gameiro Lopes TP-5,2h;OT-5,2h

Luís José Proença de Figueiredo Neves TP-5,2h;OT-5,2h

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

Dotar os estudantes de conhecimentos sobre as diversas tecnologias, potencialidades, princípios, e aplicações relacionadas com as habituais fontes de energia renováveis. As diversas opções são analisadas, onde se incluem os sistemas térmicos e fotovoltaicos de energia solar, energia eólica, sistemas hidráulicos, biomassa e produção de biocombustíveis, energia das ondas e das marés, e energia geotérmica. São igualmente enumeradas as formas de armazenamento de energia.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of this course consists on the transmission of a broad view of the actual society energy problems, specifically in what concerns the needs and advantages of using renewable energy resources. The available options for renewable resources are addressed, with emphasis on the existing technologies for attainment and production of energy. The focus is directed toward thermal and photovoltaic solar systems, wind energy, hydraulic systems, biomass and production of biofuel, wave and tide energy, and geothermal energy. Storage energy options are also addressed, as well its applications.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

0. Fontes de energia renováveis versus fontes não-renováveis. Abordagem global das fontes de energia renováveis. Tecnologias existentes para a sua captação e/ou conversão.

Sol: a origem dos ciclos de energia renovável.

1. Energia solar

Fundamentos da radiação solar (sistema solar, movimento aparente do sol, atenuação da radiação solar, energia solar na superfície da terra). Sistemas térmicos solares. Sistemas fotovoltaicos.

2. Energia eólica

A camada limite atmosférica. Escoamento em topografia complexa. Potencial da energia eólica. Tipos de turbinas.

3. Bioenergia

Tipos de biomassa. Biocombustíveis para transporte. Tecnologias de transformação de desperdício em energia.

4. Hidroeletricidade: mini-hídricas e armazenamento por bombagem.

5. Energia dos oceanos e da água.

Correntes de água no mar: Ondas, marés e correntes marítimas.

Sistemas de coluna de água oscilante (CAO). Dispositivos do tipo Archimedes Wave Swing (AWS)

6. Energia geotérmica

7. Sistemas de armazenamento de energia.

10.4.1.5. Syllabus:

0. Renewable versus non-renewable sources of energy.

Overview of renewable sources of energy and renewable energy technologies.

Sun: The origin of renewable energy flows

1. Solar energy fundamentals of solar radiation (solar system, sun apparent path, attenuation of the solar radiation, solar energy at the earth surface).

Solar thermal systems.

Solar photovoltaic conversion. Applications.

2. Wind energy

The atmospheric boundary layer. Prediction of wind speed: analytical models and numerical models. Wind energy potential. Propeller-type converters. Wind power electric generator technologies.

3. Bioenergy

Biomass types. Biofuels for transportation. Waste-to-energy technologies and biogas. Biorefinery

4. Hydroelectricity including mini-hydro and pumped storage

5. Ocean and water energy

Water flows. Ocean waves, tides and currents. Available technology systems: Oscillating water column (OWC), Archimedes wave swing (AWS).

6. Geothermal energy

7. Energy storage systems

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Conforme exposto acima, o conteúdo da programático da unidade curricular está relacionado com as diversas formas de energia renovável. Da confrontação do conteúdo com o descrito nos objetivos, constata-se que ambos estão direcionados para aquela temática.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

As exposed in the syllabus section, this curricular unit is related with the different sources of renewable energy. From the confrontation between syllabus and the objectives described previously, it can be seen that both are direct toward the renewable energy sources theme.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas de natureza tutorial em que os conceitos teóricos surgem associados à posterior referência das tecnologias apropriadas existentes. Na exposição das diferentes alternativas energéticas deverão, sempre que possível, ser ilustradas com exemplos reais em que são aplicadas. Não existe uma distinção marcada entre as tipologias de aulas, servindo estas para desenvolver e ilustrar mais profundamente a aplicação em situações concretas.

Avaliação: Exame (50%) + Trabalho de Investigação (50%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes are mainly of tutorial nature, where the theoretical concepts are followed by the reference to the available technologies. Whenever feasible, practical illustrations of real examples will be given.

There will be no clear distinction between tutorial and laboratory classes, being this used to emphasize the real applications.

Evaluation: Exam (50%) + Research Work (50%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas serão todas de natureza teórico-prática, nas quais são expostas as diversas fontes de energia renováveis. Esse tipo de aulas ocupa sensivelmente 75% do semestre. No tempo restante, tipicamente durante 3 semanas, os estudantes fazem a apresentação dos seus trabalhos, durante as aulas, todos eles dedicados a assuntos relacionados com o tema das energias renováveis.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

All lectures will have a theoretical-practical nature. During approximately three quarters of the classes, the various renewable energy sources are explained. During the remainder classes, typically three classes, all students present their assignments, all of them related with the renewable energy thematic.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Renewable Energy: Technology, Economics and Environment".

Martin Kaltschmitt, Wolfgang Streicher, Andreas Wiese (Editors). Springer, 2007, 564 p.

"Renewable Energy: Power for a Sustainable Future" – 3rd edition,

Godfrey Boyle (Editor). Oxford Press University, 2012, 566 p.

Mapa XIV - Tecnologia e Reabilitação de Fachadas e Coberturas

10.4.1.1. Unidade curricular:

Tecnologia e Reabilitação de Fachadas e Coberturas

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Raimundo Mendes da Silva TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Por falta de caracteres suficientes no campo 10.4.1.1., inserimos neste campo a designação da UC em inglês: Building Technology and Rehabilitation for Façades and Roofs.

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

Dotar os estudantes de conhecimentos sobre tecnologia de construção que lhes permitam:

- Conceber, calcular e definir condições de execução de elementos primários de construção (paredes, coberturas e envidraçados) em função das exigências funcionais e que possam identificar e adequar a diferentes situações.

- Conhecer os diversos tipos de materiais de construção disponíveis para a construção de fachadas, coberturas e envidraçados, com identificação das suas características e das condicionantes tecnológicas da sua utilização.

- Observar, identificar e descrever soluções construtivas existentes em fachadas e coberturas, avaliando a sua expectativa de desempenho em determinado contexto funcional, em particular no domínio do desempenho higrotérmico, bem como definir estratégias de reabilitação para a sua melhoria.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the students with knowledge of building technology:

- To design, calculate and define conditions for implementing primary construction elements (walls, roofs and glazing)

depending on the functional requirements and also to adapt them to different situations.

- Knowing the various types of construction materials available for constructing facades, roofs and glazed with identifying their technological features and the limitations of their use.

- To observe, identify and describe constructive solutions existing in facades and roofs, evaluating their expected performance in a particular functional context, particularly in the hygrothermal performance, as well as rehabilitation strategies for their improvement.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Os elementos primários da construção e a sua contribuição para o desempenho higrotérmico dos edifícios.

Abordagem relativa a fachadas opacas, coberturas (planas e inclinada) e envidraçados segundo 5 sub-capítulos:

1. Exigências

Exigências funcionais. Especificidade das exigências relativas ao desempenho higrotérmico e acústico.

2. Materiais

Descrição e identificação de características de materiais para elementos de suporte, camadas técnicas, acabamento e componentes auxiliares.

3. Projeto

Abordagem multidisciplinar do Projeto baseado no desempenho (superfície corrente e pontos singulares)

4. Tecnologia

Abordagem tecnológica das fases de construção e manutenção e estudo das respetivas condicionantes.

5. Reabilitação

Estratégias e soluções técnicas de reabilitação funcional (não estrutural) de fachadas e coberturas

10.4.1.5. Syllabus:

The primary elements of the building and its contribution to the hygrothermal performance of buildings. Approach on opaque facades, roofs (flat and inclined) and glazing following 4 thematic sub-chapters:

1. Requirements

Functional requirements. Specificity of requirements on hygrothermal and acoustic performance.

2. Materials

Description and identification of characteristics of materials for structures, technic layers, finishing and auxiliary components.

3. Design / project

Multidisciplinary approach to design performance-based (current surface and details)

4. Technology

Technological approach of the several phases of the construction and of the maintenance, including the approach to their constraints

5. Rehabilitation

Strategy and technical solutions for functional (non-structural) rehabilitation of façades and roofs.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos programáticos diretamente relacionados com os objetivos definidos, não exigindo justificação adicional.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The contents are directly related to the objectives. So, no further justification is required.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino em sala de aula:

- Exposição dos temas*
 - Debates e exposições pelos estudantes (individualmente e em grupo)*
 - Casos práticos*
 - Análise de artigos científicos;*
- Avaliação: Trabalho de Investigação (100%)*

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching in the classroom:

- Presentation of themes*
- Debates and presentations by students (individually and in groups)*

- Case studies
 - Analysis of scientific papers
- Evaluation: Research Work (100%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Uma exposição oral, transmitida com o auxílio de material exibido num sistema de vídeo projeção e um enorme apoio de material fotográfico. Este método tem a vantagem de permitir que o material exposto (tópicos, cartas, fotografia) possa ser cuidadosamente preparado antes da aula e que os estudantes possam visualizar muitos casos práticos que possam alicerçar os conhecimentos transmitidos. Além disso, os estudantes dispõem de um amplo texto de apoio. Esta estratégia é complementada por uma ampla participação formal dos estudantes, privilegiando o debate interdisciplinar, que é o mais importante instrumento quando os estudantes têm formações muito diversas.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

An oral exposition mainly with the support of multimedia material, including a relevant photographic database. This method has the advantage of enabling an accurate preparation of supporting materials (topics, charts, photography) before the lecture, and enables students to visualize many practical cases.. In addition, a full bibliographic support is provided.

This strategy also includes an intense and formal participation of the students, promoting the interdisciplinary approach which is one of the most relevant when the students have different academic backgrounds.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- AA-ZZ, “Cadernos de apoio ao ensino da tecnologia da construção e da reabilitação de anomalias não estruturais em edifícios”, Vol. 1-17, coord, edit. J. Mendes da Silva, DEC-FCTUC, Coimbra, 2008-2009
- FREITAS, Vasco et al. - “CIB W086 State-of-the-Art Report – Building Pathology”, Publication 393, CIB, FEUP, The Netherlands, 2013.
- Abrantes, V., Silva, J. Mendes, “Simplified method for building anomalies analysis”, Livros d’Obra #1, Ed., FEUP, 2012, Porto. (Português/English)
- Silva, J. Mendes; Abrantes, V., “Repair of cracked walls”, Livros d’Obra #2, Ed. Gequaltec, FEUP, 2013, Porto. (Português/English)
- Addleson, Lyall, “Building Failures: A Guide to Diagnosis, Remedy and Prevention”, Architectural Press; 3rd Revised edition, 1992.
- Addleson, Lyall; Rice, Colin, “Performance of Materials in Buildings: A Study of the Principles and Agencies of Change”, Butterworth-Heinemann, 1991

Mapa XIV - Transportes e Energia/ Transportation and Energy

10.4.1.1. Unidade curricular:

Transportes e Energia/ Transportation and Energy

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Manuel Coutinho Rodrigues TP-17,3h;OT-17,3h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Manuel Carlos Gameiro da Silva TP-8,7h;OT-8,7h

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

Fornecer aos estudantes conhecimentos e competências relacionados com:

- a interrelação entre transportes, consumos de energia, ambiente, planeamento regional e urbano, sustentabilidade;
- a importância do planeamento urbano e territorial nos consumos energéticos;
- a importância da tecnologia dos veículos na respetiva eficiência energética;
- os modos de transporte e as respetivas exigências energéticas;
- análise de problemas de decisão no domínio dos transportes e energia.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide students with knowledge concerning:

- the relationships among transportation, energy, environment, urban and regional planning, sustainability;
- the importance of urban and transportation planning in energy requirements;
- the importance of vehicle technologies in energy efficiency;
- transportation modes and respective energy requirements;
- decision-making analysis related to problems of transportation and energy.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Transportes e energia: aspectos ambientais, económicos e sociais; Impactes Ambientais associados aos transportes. Pegada ecológica de regiões, países e cidades e a respetiva componente devida à energia e transportes. Factores do consumo de energia. Eficiência económica da energia.

Tecnologias dos veículos e respetivas eficiências energéticas; equações do movimento.

Consumos dos diferentes modos de transporte; evolução das taxas de motorização; eficiência de veículos de transporte; uso de energia no ciclo de vida dos veículos. Avaliação integrada de consumos de energia em transportes. Combustíveis fósseis e alternativos. Impactes dos transportes na sustentabilidade. Indicadores. Medidas para soluções sustentáveis. Evolução dos sistemas urbanos e novas tendências. Influência da forma urbana nos consumos de energia. Gestão da mobilidade. Gestão da procura de transportes. Efeitos da mudança modal automóvel – transporte público e redução no consumo de energia.

10.4.1.5. Syllabus:

Transportation and energy: environmental, economic and social aspects. Environmental impacts of transportation. Ecological footprint of regions, countries and cities, and respective component related to energy requirements and transportation. Energy consumption factors. Economic energy efficiency. Vehicles technology and energy efficiency related aspects; Movement equations. Transportation modes and respective energy requirements. Evolution of motorization rates. Evolution of vehicle efficiency and lifecycle energy requirements. Fossil fuels and alternative fuels. Transportation impacts on sustainability. Indicators. Sustainable transportation solutions. Urban systems evolution and new trends. The influence of urban form in energy requirements. Urban mobility and transportation planning. Transportation demand planning. Modal shift private car - public transportation and reduction of energy requirements.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Para concretizar os objetivos de excelência do ciclo de estudo foram tidos em consideração os seguintes aspectos na organização desta unidade curricular: Dotar os estudantes dos adequados conhecimentos sobre a situação actual no que concerne aos requisitos energéticos por parte dos sistemas urbanos, dos sistemas de transporte e das sociedades modernas em geral, e das fontes de energia disponíveis bem como dos respectivos impactes na economia, no ambiente e na sociedade (os três aspectos clássicos da sustentabilidade). Para tal analisam-se dados reais e confere-se conhecimento sobre as múltiplas abordagens dos problemas que envolvem não só aspectos tecnológicos (e.g., novos veículos, novos combustíveis) mas também (e inevitavelmente) aspectos relacionados com o planeamento e gestão de sistemas urbanos, territoriais e de transporte.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

To achieve the course goal of excellence, the following aspects were taken into account in the organization of this Curricular Unit: To transmit adequate and up-to-date knowledge about the actual situation in what concerns the energy requirements of the urban and transportation systems and the modern society in general, and about the available sources of energy as well as the respective impacts on economy, environment and society (the three classic aspects of sustainability). Analysis of real data is explored, and perspectives to approach the problems considering not only technological issues (e.g., new vehicle technologies, new fuels) but also (and inevitably) urban, territorial and transportation systems planning and management aspects are also considered.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, teorias e ferramentas fundamentais. Apresentação de dados reais e casos práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos estudantes com a matéria. Avaliação: Exame (50%) + Trabalho de Investigação (50%)

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures with the help of audiovisual media where concepts, principles and theories are presented in detail. Practical examples and real data that meet all the needs of students are presented, with guidelines provided. Assessment of students involves the undertaking of individual assignments including the production and hand-in of the respective reports, and oral presentation subjected to questions where knowledge transmitted during the course is also evaluated. Evaluation: Exam (50%) + Research Work (50%)

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

O potencial científico, pedagógico e técnico-profissional existente, com elevada exposição e reconhecimento nacional e internacional neste domínio científico proporcionam garantias de adequação e coerência nas metodologias de ensino adoptadas. Estas propõem uma conciliação entre os modelos pedagógicos tradicionais centrados no docente e expressas através de ensino magistral, e modelos de pedagogia activa centrados no estudante privilegiando a resolução de exercícios e análise de problemas nas aulas teórico-práticas, tendo em consideração os objetivos da unidade curricular e do ciclo de estudos em que insere.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The existing scientific, educational, technical and professional potential, with high national and international exposure and recognition in the scientific domain, ensures the adequate coherence of the adopted teaching methodologies. The teaching methods adopted propose to balance the lecturer-centered traditional pedagogical models and expressed

through class lecturing, and models of active student-centered teaching (focusing on discussions, tutorials, and the solution of practical problems) taking into account the objectives of the course.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Banister, D., R. Hickman. "How to design a more sustainable and fairer built environment: transport and communications", IEE Proc. Intell. Transp. Syst., Vol. 153, No. 4, pg 276-291, December 2006.
Black, W. - Sustainable transportation: problems and solutions. The Guilford Press. 2010.
EPA - Guide to Sustainable Transportation Performance Measures, 2011.
European Commission - "Roadmap to a single european transport area", White Paper, 2011.
Hucho,W.(ed.) - "Aerodynamics of Road Vehicles: From Fluid Mechanics to Vehicle Engineering", 4th ed., Proceed. SAE International, 1998.
IEEE - Breaking Our Dependence on Oil by Transforming Transportation, IEEE, USA-2012.
James Woodcock, David Banister, Phil Edwards, Andrew M Prentice, Ian Roberts. "Energy and transport", Lancet, Vol. 370, Issue 9592, 1078-1088, 22, 2007.
Jean-Paul Rodrigue, C. Comtois - "Transportation and Energy" in The Geography of Transport Systems, 2nd Edition, New York, Routledge, 2009.

Mapa XIV - Biorefinarias Integradas: Biocombustíveis, Bioenergia e Bioprodutos

10.4.1.1. Unidade curricular:

Biorefinarias Integradas: Biocombustíveis, Bioenergia e Bioprodutos

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carla Alexandra Monteiro da Silva TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Por falta de caracteres suficientes no campo 10.4.1.1., inserimos neste campo a designação da UC em inglês: Integrated Biorefineries: Biofuels, Biopower and Bioproducts.

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

Perceber o conceito de biorefinaria e possíveis matérias-primas; perceber a multitudine de possíveis processos de transformação dessas matéria-primas (incluindo restos de outros sistemas/processos); Analisar balanços de massa e de energia; métodos de passagem à escala piloto, demonstrativa e industrial; análise de sustentabilidade.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the concepts of a biorefinery and possible feedstocks; Understand the multitude of biological and thermochemical processes that can occur depending on the feedstock; Analyze mass and energy flows; Up-scaling to pilot, demonstration and pioneer plants; Sustainability evaluation.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*Conceitos básicos (matéria-prima, caminho, processos de conversão, produtos, co-produtos);
 Métodos de análise do ciclo de vida (LCA) (alcançe, unidade funcional, inventário, categorias de impacto);
 Exemplos (escala de laboratório para escala piloto e plantas reais);
 Abordagem do cesto de produtos;
 Abordagens em escala (por exemplo, energia elétrica de agitação do biorreator de fermentação com base na velocidade de rotação do agitador);
 Dimensões e indicadores de sustentabilidade e categorias de impacto LCA.*

10.4.1.5. Syllabus:

*Basic concepts (feedstock, pathway, conversion processes, products, by-products, co-products);
 Life cycle analysis(LCA) methods (scope, functional unit, inventory, impact categories);
 Examples (lab-scale to pilot scale and real plants);
 Basket of products approach;
 Up-scale approaches (e.g. fermentation bioreactor agitation electrical power based on agitator rotational speed);
 Dimensions and indicators of sustainability and LCA impact categories.*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

As aulas cobrirão aspetos teóricos e exemplos de escala laboratorial, piloto, de demonstração e real. Com estes exercícios e a realização dos trabalhos os estudantes aprenderão a idealizar e analisar a sustentabilidade de qualquer biorefinaria.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The lessons cover both theoretical aspects and lab-scale to pilot scale real or literature examples. With the exercises and the assignments the students will learn how to up-scale and analyze any integrated biorefinery from the sustainability point of view.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas terão uma componente teórica-prática, sendo que a componente prática consistirá na resolução e exercícios com exemplos reais ou retirados da literatura. Os estudantes terão de resolver três trabalhos individuais e terão no fim um exame oral, que determinará a avaliação final.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching will be with theory, calculation exercises and three assignments. The evaluation will be based on the assignments and an oral examination, that determines the final evaluation.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os trabalhos individuais serão diferentes de estudante para estudante. Cada trabalho pretende que o estudante lide com diferentes aspetos da temática: desenhar três caminhos possíveis para transformar uma determinada biomassa em produtos de valor; fazer um inventário completo aos fluxos mássicos e energéticos; selecionar a melhor opção de acordo com critérios de sustentabilidade (e.g. consumo energético acumulado, pegada ecológica, esgotamento de recursos, potencial de aquecimento global de acordo com pelo menos duas unidades funcionais e/ou a abordagem "cesto de produtos").

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The assignments will be individual and different for each student. Each assignment is designed to solve the following issues: design three pathways to convert a waste feedstock in to valuable products; Do an inventory of direct and indirect mass and energy flows; Choose the best option in terms of cumulative energy demand, ecological footprint, waste of resources, global warming potential based on at least two functional units and/or basket of products approach.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

M. Rabaçal, M., Ferreira, A.F., Silva, C.A.M., Costa, Ed., Biorefineries Targeting Energy, High Value Products and Waste Valorisation, Springer-Verlag, 2017;
C. A. M. Silva, R. M. Prunescu, K. V Gernaey, G. Sin, and R. A. Diaz-Chavez, in Biorefineries: Targeting Energy, High Value Products and Waste Valorisation, eds. M. Rabaçal, A. F. Ferreira, C. A. M. Silva, and M. Costa, Springer International Publishing, Cham, 2017, pp.161–200;
J.B. Holm-Nielsen and E. A. Ehimen, Advances in Biorefineries, Elsevier, 2014;
F. Cherubini and G. Jungmeier, Int. J. Life Cycle Assess., 2010, 15, 53–66;
M. FitzPatrick, P. Champagne, M. F. Cunningham, and R. A. Whitney, Bioresour. Technol., 2010, 101, 8915–8922;
N. Rombaut, A.-S. Tixier, A. Bily, and F. Chemat, Biofuels, Bioprod. Biorefining, 2014, 8, 530–544;
C. M. Silva, A. F. Ferreira, A. P. Dias, and M. Costa, J. Clean. Prod., 2015;
D. Esposito and M. Antonietti, Chem. Soc. Rev., 2015, 44, 5821–5835;
J.C. Sacramento-Rivero, Biofuels, Bioprod. Biorefining, 2012, 6, 32–44.

Mapa XIV - Mobilidade Sustentável / Sustainable mobility**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Mobilidade Sustentável / Sustainable mobility

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carla Alexandra Monteiro da Silva TP-13h; OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Pedro Rudolfo Martins Nunes TP-13h; OT-13h

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

Noções da contribuição do setor dos transportes para o consumo de energia de origem fóssil, de origem renovável e as emissões resultantes; Distinguir emissões locais e globais; Saber desenhar inquéritos de mobilidade e planos de mobilidade sustentável; Ter noção das várias tecnologias existentes e sua expressão nas frotas; Fazer inventário às emissões de uma frota; Fazer e quantificar cenários de melhoria da eficiência energética e redução de emissões; Comparar sistemas de transporte (LCA); Estimar pegadas de carbono; Conhecer os modelos utilizados nos inventários nacionais de emissões e saber utiliza-los, e.g. COPERT; importância da "big data".

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understanding of the transport sector contribution to the consumption of fossil and renewable energy, and the resulting emissions; Distinguish local and global emissions; Be able to design mobility surveys and sustainable mobility plans; Understand the various technologies and their expression in fleets; Make inventories of fleets' emissions; Make and quantify scenarios to improve energy efficiency and reduce emissions; Compare transport systems (LCA); Estimate carbon footprints; Get to know the models used to inventory national emissions and know how to use them, e.g. COPERT; importance of the "big data".

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Definição de sustentabilidade nos transportes; Classificação de transportes; Evolução histórica; Interação do sector dos transportes com o consumo de energia e emissões; Planos de mobilidade sustentável e inquéritos; Metodologia da European Environment Agency/CORINAIR para estimativa de emissões (Tier 1, Tier 2 e Tier 3); Normas para escape de carros e normas para qualidade do ar exterior; Análise da dimensão ambiental da sustentabilidade; Análise de ciclo de vida; Controlo Arduino condução autónoma.

10.4.1.5. Syllabus:

Definition of sustainability in transportation; Classification of transports; Historic evolution; Interaction of the transport sector with the energy consumption and emissions; Sustainable mobility plans and surveys; European Environment Agency/CORINAIR methodology for emissions estimation (Tier 1, Tier 2 and Tier 3); Car exhaust standards and standards for outdoor air quality; Analysis of the environmental dimension of sustainability; Life cycle analysis; Arduino control for autonomous driving.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O conteúdo programático visa e está adaptado à transmissão estruturada do conhecimento do 'state-of-the-art' na área da mobilidade sustentável, procurando dotar os estudantes de sensibilidade e competência nas várias dimensões da unidade curricular (energética, ambiental, social...).

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The content aims and it is adapted to structurally transmit the state-of-the-art knowledge in sustainable mobility, seeking to provide students with sensitivity and competence in the various dimensions of the discipline (energy, environmental, social ...).

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de cariz teórico, de carácter sobretudo expositivo.

Aulas de cariz prático, com actividades práticas.

Trabalhos individuais ou em grupo apresentados pelos estudantes em sala de aula, incluindo a preparação de um artigo científico com súmula de uma pesquisa, sendo a avaliação a soma das várias componentes.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes, mainly of an expositive nature.

Practical classes, with practical activities.

Individual or group assignments, to presented by students in the classroom, including the preparation of a scientific paper with a research summary, being the evaluation the sum of the various components.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas teóricas permitem a transmissão dos conhecimentos fundamentais inerentes às várias vertentes da unidade curricular, e as aulas práticas e os trabalhos possibilitam a aplicação dos conhecimentos adquiridos, e a experimentação de ferramentas e tecnologias standard na área, num prisma de investigação com o auxílio dos docentes.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical classes provides the fundamental knowledge inherent to the various aspects of the subject, and the practical classes and assignments allow the application of the acquired knowledge, and the experimentation of standard tools and technologies in the area, in a prism of investigation with the aid of the teachers.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Black, W. R., *Sustainable Transportation: Problems and Solutions*. 2010. The Guilford Press.
- Harvey, L. D. Danny, *Energy Efficiency and the Demand for Energy Services*. 2010. Earthscan.
- EU Energy, Transport and GHG emissions trends to 2050. European Commission. 2013.
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016. European Environment Agency.
- John Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*. 1988. McGraw-Hill. Larminie, J. and Lowry, J. *Electric Vehicle Technology Explained*. 2012. Wiley.
- M.K. Gajendra Babu, K.A., *Subramanian Alternative Transportation Fuels: Utilization in Combustion Engines*. 2013. CRC Press.

Mapa XIV - Modelação de Escoamento de Ar e Trocas de Calor / Thermal and Airflow Modeling**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Modelação de Escoamento de Ar e Trocas de Calor / Thermal and Airflow Modeling

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Marta João Nunes Oliveira Panão TP-13h;OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nuno André Marques Mateus TP-13h;OT-13h

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

Esta unidade curricular pretende estabelecer conhecimentos sólidos sobre modelação de trocas de calor e escoamento de ar de forma a capacitar os estudantes de conhecimentos avançados de simulação computacional em edifícios, nomeadamente através da utilização do software open-source EnergyPlus (simulação térmica) e o software de simulação tridimensional de escoamento de fluidos (FLUENT). Os estudantes adquirem competência nesta área através da resolução de um conjunto de exercícios práticos de simulação.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit aims establishing solid knowledge about thermal and airflow modeling in order to develop skills for advanced computational simulation in buildings, namely through the use of the open-source software EnergyPlus (thermal simulation) and FLUENT (computational fluid dynamics). The students learn about simulation by doing a set of practical, hands-on, building thermal and airflow simulation exercises.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte I: Porquê e como simular o comportamento térmico de edifícios.

Parte II: Criação de geometria do edifício (Sketchup).

Parte III: Ganhos internos, soluções construtivas, modelação simples de ventilação natural e sistemas de AVAC, energias renováveis.

Parte IV: Room air models, modelação complexa de ventilação natural e sistemas de AVAC

Parte V: Introdução à simulação tridimensional de escoamento de fluidos (CFD).

Parte VI: Aplicação de CFD a escoamentos exteriores (isotérmicos) e interiores (não isotérmicos).

10.4.1.5. Syllabus:

Part I: Motivation and basic approach to building thermal simulation

Part II: Building geometry (Sketchup)

Part III: Internal gains, constructions, simple modelling of natural ventilation and HVAC systems, renewables

Part IV: Room air models, Complex modelling of natural ventilation and HVAC system

Part V: Introduction to CFD simulation

Part VI: Application of CFD to external flow (isothermal) and internal flow (non-isothermal).

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos programáticos permitem aos estudantes consolidar os conhecimentos gerais de transferência de calor e mecânica de fluidos desenvolvidos em ciclos de estudo anteriores, tendo em vista capacitá-los para o desenvolvimento de técnicas avançadas de modelação do desempenho térmico de edifícios.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The course syllabus allows the students to consolidate previous knowledge on heat transfer and fluid mechanics. This course adds to this existing knowledge with additional advanced modeling capabilities for building thermal performance analysis.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas de carácter expositivo e aulas de suporte ao aprofundamento temático. A avaliação consiste na realização de trabalhos práticos no final de cada uma das componentes letivas (partes 1 a 3).

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is based on traditional theoretical lectures on each weekly course topic. These lectures are complemented by weekly exercises and practical assignments in the end of each part of the course (one to three above).

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas teóricas permitem a transmissão dos conhecimentos fundamentais inerentes à modelação de escoamento de ar e trocas de calor enquanto que os trabalhos práticos introduzem os estudantes técnicas de simulação térmica vocacionados para a investigação com o apoio do docente.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical lessons allow the students to acquire fundamental knowledge on thermal and airflow modeling, while the practical assignments introduce thermal simulation techniques that are used in advanced research studies.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

DOE, US. "EnergyPlus Engineering Reference." *The Reference to EnergyPlus Calculations (2010).*
 DOE, US. "Input Output Reference." *The Reference to EnergyPlus Calculations (2010).*
 Awbi H.B. (1991), *Ventilation of Buildings*, 2nd edition, Taylor and Francis, London UK.
 Nuno M. Mateus, Armando Pinto, Guilherme Carrilho da Graça, *Validation of EnergyPlus thermal simulation of a double skin naturally and mechanically ventilated test cell*, *Energy and Buildings*, Volume 75, June 2014, Pages 511-522, ISSN 0378-7788, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.043>.

Mapa XIV - Sistemas de Armazenamento e Conversão Eletroquímica de Energia

10.4.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Armazenamento e Conversão Eletroquímica de Energia

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Killian Paulo Kiernan Lobato TP-13h;OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Jorge Manuel Palma Correia TP-13h;OT-13h

Por falta de caracteres suficientes no campo 10.4.1.1., inserimos neste campo a designação da UC em inglês: Electrochemical Energy Storage and Conversion Systems.

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

Compreender os aspetos fundamentais subjacentes ao armazenamento e conversão eletroquímica de energia. Familiarizar-se com os processos eletroquímicos envolvidos na interface líquido-sólido e em dispositivos tais como: baterias, células de combustível e células fotoeletroquímicas. Conhecer os fatores que determinam a escolha dos materiais e a conceção de cada dispositivo. Aprofundar e explorar conhecimentos na perspetiva da resolução de novos problemas reais.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the fundamental aspects related to electrochemical energy storage and conversion. Become familiar with the electrochemical processes at the liquid-solid interface and in devices such as: batteries, fuel cells and photoelectrochemical devices. Understand the factors that determine the choice of materials and conception of each kind device. Gain knowledge on how to tackle real world practical problems.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1-Baterias

1.1 Baterias primárias e secundárias

1.2 Perspetiva histórica

1.3 Potência e energia específica

1.4 Baterias secundárias de Zn/MnO₂.

1.5 Polímeros condutores em baterias de ião lítio

1.6 Novas baterias de ião metálico

1.7 Baterias de fluxo

2-Células de combustível (CC)

2.1 Princípios básicos de funcionamento de uma CC

2.2 Perspetiva histórica de desenvolvimento

2.3 Tipos e classificação.

2.4 Cinética eletródica

2.5 Eficiência eletroquímica global e potência

2.6 Otimização do desempenho

2.7 Electrocatalise

3-Células Fotoeletroquímicas

3.1-Sustentabilidade Energética

3.2-Conversão de radiação solar em energia utilizável

3.3-Sist. fotoeletroquímico

3.4-Eficiência de conversão de energia radiativa

3.5-Absorção de energia radiativa num semiconductor

3.6-Interface semiconductor/eletrolito

3.7-Conversão de energia a partir de uma interface semiconductor/eletrolito

4-Tópicos Avançados

Exploração de um tópico específico de investigação corrente discutido em literatura científica.

10.4.1.5. Syllabus:

1 Batteries

1.1 Primary and secondary batteries

1.2 Historical context

1.3 Power and Energy density

1.4 Zn/MnO₂ secondary batteries

1.5 conducting polymers for Li-ion batteries

1.6 Novel metal ion batteries

1.7 Flow redox batteries

2 Fuel cells (FC)

2.1 Basic functioning principles

2.2 Historical context

2.3 Types and classification

2.4 Electrode kinetics

2.5 Global electrochemical efficiency and power

2.6 Optimization of behaviour

2.7 Electrocatalysis

3 Photoelectrochemical cells

3.1 Energy sustainability

3.2 Fundamentals of solar energy conversion

3.3 Photoelectrochemical systems

3.4 Radiative energy conversion and efficiency

3.5 Light absorption in semiconducting materials

3.6 semiconductor/electrolyte interface

3.7 Energy conversion from a semiconductor/electrolyte interface

4 Advanced topics

The students will be encouraged to choose and present a current “hot” research topic not covered in standard textbook literature, but in the scientific literature.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Fornecer ao estudante ferramentas de conhecimento para que tenha uma visão global de sistemas eletroquímicos utilizados no contexto de energia, desde fundamentos a dispositivos comerciais. As 3 áreas principais são estudadas em detalhe, baterias, células de combustível e células fotoeletroquímicas. A interface eletroquímica entre o eléctrodo/electrólito é fundamental para a sua compreensão, e portanto é estudado em detalhe, nomeadamente eléctrodos metálicos e eléctrodos semicondutores. Também importante para aplicações de energia é o recurso solar e o seu potencial e limitações, é também estudado em detalhe.

A escolha de materiais e arquiteturas é sempre discutida não só em contexto de maximizar eficiências de armazenamento e conversão, mas também no contexto económico.

A área de armazenamento e conversão de energia é estrategicamente importante com financiamento I&D significativo cujo resultado é uma grande variedade de investigação. Os Tópicos Avançados expõem os estudantes a esta arena de I&D.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Empower the student in overall understanding of electrochemical systems used in energy applications, from fundamentals to commercial application. Three main type of technologies are presented and studied, batteries, fuel cells and photoelectrochemical cells. The important electrochemical interface between the electrode and electrolyte is studied in detail, namely the two main types, metal and semiconductor electrodes. Also important for energy applications is a thorough understanding of the potential and limits of the solar energy resource and as such is discussed in detail.

The choice of materials and architectures is not discussed in terms of efficiencies but also economic viability.

Energy storage and conversion is of significant strategic importance and thus R&D financing is significant resulting in a great variety of cutting edge research. The Advanced Topics is used to expose the students to the R&D arena and highlight that understanding is moving at significant pace.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas de cariz mais teórico são expositivas com apoio a slides preparados e pre-disponibilizados aos estudantes.

As aulas de cariz mais prático servem para fornecer feedback das fichas de problemas e para discussão da investigação dos estudantes no tema de tópicos avançados.

A avaliação é dividida em quatro tempos:

Teste 1 que aborda baterias e células de combustível (1/3 da nota final)

Teste 2 que aborda células fotoeletroquímicas (1/3 da nota final)

Tópicos avançados – apresentação e discussão (1/6 da nota final)

Tópicos avançados – relatório (1/6 da nota final).

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The more theoretical classes are lecture types classes where pre-prepared and pre-available slides are used to help communicate to the students the information.

The more practical classes are used to provide direct feedback to the student of their progress on the problem sheets they have been set and to also discuss the evolution of their advanced topics research.

Student evaluation is done in 4 parts.

Test 1 covering batteries and fuel cells (1/3 final grade)

Test 2 covering photoelectrochemical cells 1/3 final grade

Advanced topics presentation and discussion 1/6 final grade

Advanced topics essay/report 1/6 final grade.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade

curricular.

O objetivo de aprendizagem é uma visão global de sistemas eletroquímicos energéticos, desde de fundamentos, aplicações a tendências de I&D futuras.

Os fundamentos são apresentados e discutidos em detalhe no formato de aulas expositivas teóricas e que são suportados por um leque alargado de livros técnicos de referência.

As três aplicações tecnológicas mais desenvolvidas são discutidas em detalhes, nomeadamente baterias, células de combustível e células fotoelectroquímicas. Nesta área existe também um leque alargado de livros técnicos de referência.

As tendências presentes de futuras de I&D não estão, por definição, disponíveis em livros técnicos de referência. Neste tema os estudantes são encorajados e guiados a estudar literatura científica revista por pares. O conhecimento adquirido individualmente pelos estudantes é depois partilhado com os pares em fórum de apresentações com espaço de diálogo em formato de perguntas e respostas com os mesmos.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The learning outcomes are that the student be familiarized with the fundamental scientific concepts of electrochemical energy systems, have knowledge of real world systems and also be exposed to new R&D tendencies in the area.

The fundamentals are discussed in detail using the theoretical lecture classes with recourse to widely available text books.

Real world applications of the three main type of electrochemical devices, batteries, fuel cells and photoelectrochemical cells are covered in the theoretical lecture classes. There is also an extensive resource in textbooks for this area.

Not widely available in textbooks are recent tendencies and as such students are encourage and guided in the navigation of the world of scientific peer review publishing. The knowledge acquired by the individual student in their chosen advanced topic is then shared with their peers in as a short presentation and Q&A discussion.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J.O.Bockris and A.K.N.Reddy, Modern Electrochemistry 2B: Electrode Processes in Chemistry, Engineering, Biology and Environmental Science, 2nd ed. Springer, 2001.

Tan, M.X., Laibinis, P.E., Nguyen, S.T., Kesselman, J.M., Stanton, C.E. and Lewis, N.S. (1994) Principles and Applications of Semiconductor Photoelectrochemistry, in Progress in Inorganic Chemistry, Vol. 41 (ed K. D. Karlin), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.

K. Rajeshwar, R. McConnell, and S. Licht, Eds., Solar Hydrogen Generation: Toward a Renewable Energy Future, Springer, 2010.

L. Vayssieres, Ed., On Solar Hydrogen & Nanotechnology, 1st ed. John Wiley & Sons, 2010.

K. K.R.- Mukherjee, Fundamentals of Photochemistry. John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd, 1978.

R. Holze, Experimental Electrochemistry, 1st ed. Wiley-VCH, 2009.

A. J. Bard, M. Stratmann, and S. Licht, Eds., Encyclopaedia of Electrochemistry Volume 6, Volume 6. Wiley-VCH, 2002. "Welcome to PVCDROM | PVEducation." [Online]. Available: <http://www.pveducation.org/pvcdrom>. [Accessed: 14-Nov-2017].

Mapa XIV - Sistemas de Energia Fotovoltaica / Photovoltaic Energy Systems**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Sistemas de Energia Fotovoltaica / Photovoltaic Energy Systems

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Manuel de Almeida Serra TP-13h, OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Miguel Centeno Brito TP-13h; OT-13h

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

Compreensão dos fundamentos da conversão fotovoltaica e as diferentes tecnologias do seu fabrico e competências no projeto e instalação de sistemas fotovoltaicos com diferentes graus de complexidade.

Compreensão da relevância da tecnologia fotovoltaica nos sistemas de energia do futuro e sua integração em smart grids.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understanding of the principles of the photovoltaic conversion and different PV technologies. Development of skills required for the project and installation of PV systems with different degrees of complexity.

Understanding of the role of PV on future energy systems and its integration in the smart grid.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução. História da energia fotovoltaica. O mercado da energia fotovoltaica. Energia fotovoltaica em Portugal.*
2. *Recurso solar. Radiação do sol. Efeitos atmosféricos. Mapas de insolação. Seguimento solar.*
3. *Fundamentos. Semicondutores. Junção pn. Funcionamento de uma célula solar.*
4. *Tecnologias. Silício: matéria. Outras tecnologias.*
5. *Caracterização. Respostas espectral e curvas IV. Testes de degradação, reflectância, tempos de vida e imagens IV.*
6. *Configurações de sistemas PV.*
7. *Dimensionamento de sistemas ligados à rede.*
8. *O desafio da eletrificação solar remota.*
9. *Integração fotovoltaico em meio urbano*

10.4.1.5. Syllabus:

1. *Introduction: History of photovoltaics. PV industry and markets. PV in Portugal.*
2. *Solar resource: Solar radiation. Atmospheric effects. Insolation maps. Solar tracking. PV in the urban environment.*
3. *Fundamentals: Semiconductors. PN junction. Solar cell.*
4. *Technologies: Silicon. Other technologies.*
5. *Characterization: Spectral response and IV curves. Degradation tests. Reflectance. Lifetime. Infrared imaging.*
6. *PV system configurations.*
7. *Sizing of grid connected PV systems.*
8. *Solar remote electrification: challenges*
9. *Integration of PV in the urban environment.*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Abordagem em T invertido, com conceitos iniciais genéricos transversais aos sistemas de energia, incluindo mercados passados e evolução para futuros a diferentes escalas temporais. Numa segunda fase posterior da unidade curricular os conteúdos focam-se nas competências específicas descritas nos objetivos.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Syllabus organized according to the inverted T approach: general context and the role of PV in the energy system, including markets, past and possible outcomes. In a second phase of the course, contents are focused on the specific skills outlined in the course objectives.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, de carácter sobretudo expositivo. Learn by doing: realização semanal de pequenos projetos de complexidade crescente até trabalho final de dimensionamento e simulação projeto de sistemas PV. A classificação de todos os trabalhos intercalares e final determinam a avaliação da unidade curricular.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Weekly presentation classes. Learn by doing: weekly small projects of growing complexity ending in a final sizing and simulation of a PV project. Grade is calculated from the classifications of the weekly and final project.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Método de aprendizagem através da realização de pequenos projetos promove o trabalho autónomo e a identificação dos conteúdos mais relevantes. Aulas expositivas promovem a compreensão dos contextos mais gerais relevantes para tecnologia PV.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Learn by doing is a well proven learning methodology for the development of specific skills. General classes help understanding the integration of the particular technology in the energy system.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Messenger, Photovoltaics system engineering, 2nd ed., 2003
Standalone Solar electric systems, Mark Hankins, Earthscan 2010
Grid connected solar electric systems, George Stapleton and Susan Neill 2012
Solar Electricity, Tom Markvart 2000*

Mapa XIV - Avaliação de Projetos e Externalidades / Project Evaluation and Externalities**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Avaliação de Projetos e Externalidades / Project Evaluation and Externalities

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Elsa Maria Nobre da Silva Fontainha TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os objetivos principais de aprendizagem dos oito capítulos do programa são: identificar as diferentes componentes de um projeto de investimento real e a respetiva construção desde a ideia inicial de investimento até à fundamentação da validade da respetiva implementação. Para tal, fazem parte da aprendizagem diferentes ferramentas e métodos para avaliar das características e dinâmica dos mercados onde o projeto se irá inserir, diferentes métricas de avaliação privada e não-privada do projeto (por exemplo Net Present Value NPV privado e NPV económico) assim como a compreensão das vantagens e limites de cada uma das medidas, conhecimento das formas e regras de registo contabilístico dos diferentes fluxos do projeto. Em suma, os estudantes deverão estar em condições de, individualmente ou em grupo desenvolverem um projeto de investimento que possa vir a ser levado à prática. Poderão também avaliar criticamente uma proposta de investimento elaborada por terceiros.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main learning objectives of the eight chapters of the program are to identify the different components of a real investment project and its construction from the initial investment idea to the rationale for the validity of the respective implementation. For this, different tools and methods are used to evaluate the characteristics and dynamics of the markets where the project will be inserted, different private and non-private valuation metrics of the project (for example private Net Present Value (NPV) and economic NPV) as well such as the understanding of the advantages and limits of each of the measures. The knowledge of the forms and rules of accounting of the different flows of the project is crucial. In short, students should be able, individually or in groups, to develop an investment project that can be put into practice. They may also critically evaluate an investment proposal drawn up by third parties. All chapters include case studies.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Cap. 1 – Conceitos básicos.

Cap. 2 – Investimento e estratégia empresarial; Ferramentas Estratégicas; Estudo de Casos.

Cap. 3 – Investimento em Capital. Capital circulante ou NFM. Capital Residual. Duração do Investimento; Estudo de Casos.

Cap. 4 – Fluxos Financeiros; Cash-Flow Operacional e Global; Free Cash-Flow e Cash-Flow dos Acionistas; Estudo de Casos.

Cap. 5 – Financiamento do Investimento; Financiamento com Capital Próprio e Capital Alheio. Estrutura do Capital; Estudo de Casos.

Cap. 6 – Seleção de Projetos; Métodos de seleção e comparação de projetos; Estudo de Casos.

Cap.7 – Decisões e Incerteza. Métodos de incorporação do risco; Estudo de Casos.

Cap. 8 – Externalidades; Avaliação de projetos na ótica privada e socioeconómica e ambiental; Estudo de Casos.

10.4.1.5. Syllabus:

Chapter 1 – Basic Concepts

Chapter 2 – Investment and Entrepreneurial Strategy; Strategic Tools; Case Studies.

Chapter 3 – Capital Investment; Working Capital; Residual Value; Investment Duration; Case Studies.

Chapter 4 – Financial Flows; Operational and Global Cash-Flow and Global Cash-Flows; Free Cash-Flow and Global Cash-Flow of Shareholders; Case Studies.

Chapter 5 – Investment Funding; Own and External Funding. Capital structure; Case Studies.

Chapter 6 – Project Selection; methods for project selection and comparison among projects; Case studies.

Chapter 7 – Decision under Uncertainty; Methods of risk incorporation; Case studies.

Chapter 8 – Externalities; private, socio-economic and environmental evaluation of projects; Case studies.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conhecimentos, aptidões e competências adquiridos ao longo do programa são desenvolvidos de forma progressiva. Após a Introdução no Capítulo 1 é são apresentadas as formas de analisar o contexto em que o projeto se irá desenvolver e a aprendizagem das ferramentas estratégicas (capítulo 2). Os capítulos 3 e 4 definem a composição dos recursos envolvidos no projeto e os fluxos financeiros esperados ao longo da vida do projeto. No capítulo 5 é introduzido o conhecimento das opções de financiamento de um projeto e discutidas as formas de avaliação do impacto direto e indireto sobre a performance do projeto real. Finalmente no capítulo 6, são aplicadas e discutidas as diferentes métricas de seleção de projeto. Os capítulos 7 aprofunda o risco: O capítulo 8 estuda as externalidades por exemplo os impactos ambientais positivos e negativos. Os Estudo de Casos permite testar aptidões e competências. O Relatório de Projeto permite aferir da aprendizagem de cada um dos pontos do programa.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The knowledge, skills and competences acquired are progressively developed across the program. After the Introduction (Chapter 1) the the learning of the strategic tools (chapter 2) is done. Chapters 3 and 4 define the composition of the resources involved in the project and the expected financial flows over the life of the project. Chapter 5 introduces the knowledge of financing options for a project and discusses ways of evaluating the direct and indirect impact of funding on project performance. Finally in chapter 6, the different project selection metrics are applied and discussed. Chapters 7 deepens the risk analysis: Chapter 8 examines externalities such as positive and negative environmental impacts. Case Studies allow to test skills and competencies. The Project Report allows to gauge the learning of each of the points in the program, since the original ideia until the project selection.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Todas as matérias lecionadas são acompanhadas por estudo de casos que acompanham a aprendizagem do 2º ao último capítulo. Os conceitos e metodologias são acompanhados de exemplos. Para todos os pontos da matéria existem pequenos exercícios que servem para a consolidação da aprendizagem e são valorizados na avaliação contínua. O relatório de projeto realizado corresponde a um projeto de investimento original que tem que ter obrigatoriamente uma componente relacionada com energia, sendo o conteúdo discutido com o docente e acompanhado fora do horário das aulas, em reuniões específicas por projeto, ao longo do semestre. No final o relatório é discutido e sendo desenvolvido por mais de um estudante são atribuídas notas diferenciadas caso se justifique.

(85%) Relatório de Projeto (individual max. Grupo de 4 elementos), a ser aprovado pelo docente sob proposta (Projeto de investimento real associado com o sector energético); Nº máximo de páginas 30 (sem anexos).

(15%) Assiduidade e participação

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

All subjects in syllabus are accompanied by case studies. Some cases follow the learning from the 2nd to the last chapter. The concepts and methodologies are always accompanied by examples. For all points of the subject there are small exercises that serve to consolidate learning and are valued in the continuous assessment. The Project Report is an original investment project, which content is discussed with the teacher out of the classes in specific meetings for each project and monitored/discussed together with the advancement of the learning. At the end, the report of the project is discussed and in the case of being developed by more than one student, differentiated grades are attributed if justified.

Evaluation: (85%) Project Report (individual or max. 4 members group) to be approved by the teacher in advance (Reports must address a real and original investment evaluation associated to the energy sector); maximum should be 30 pages (without appendixes).

(15%) Class attendance and participation

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia adotada de apresentação das matérias acompanhada com o estudo de um ou mais casos segue os padrões do ensino da avaliação de projetos reais que se distinguem dos projetos financeiros ou avaliação de portfólios financeiros. Os objetivos de aprendizagem vão sendo progressivamente alcançados à medida que progride a construção de um projeto de investimento. Primeiro a identificação da oportunidade de negócio. Definida a escala e duração do projeto, é necessário a quantificação dos recursos materiais e humanos, tangíveis e intangíveis. As alternativas e efeitos das formas de financiamento de um projeto são discutidas. Em seguida é indispensável o registo contabilístico dos fluxos financeiros quer de entrada quer de saída. Com base na contabilidade previsional do projeto é então possível aplicar as métricas de avaliação e seleção de projetos e confrontá-las. Finalmente uma discussão mais aprofundada da avaliação das externalidades e da forma de as monetizar e incorporar no projeto é efetuada. A forma de avaliação com a construção de um projeto original associado à energia contribui para uma aprendizagem progressiva dos vários pontos do programa.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The adopted methodology of presentation of the syllabus points followed with the study of one or more cases is in accordance with the teaching standards of the evaluation of real projects. Real projects are distinguished from the financial projects or evaluation of financial portfolios. Learning objectives are progressively achieved as the construction of a real investment project progresses. First the identification of the business opportunity. Once the project's scale and duration are defined, it is necessary to quantify the needed material and human resources, both tangible and intangible. The alternatives and effects of the ways of financing a project are discussed. It is then necessary to do the accounting record the financial flows of both incoming and outgoing flows in the real project. Based on accounting project forecasting, it is then possible to apply project evaluation and selection metrics and decide about the project value. Finally, a more in-depth discussion of the evaluation of externalities and the way of monetizing and incorporating externalities into the project is carried out. The method of learning evaluation, with the construction of an original project associated with energy contributes to a progressive learning of the various points of the program.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Crundwell, F. K. (2008). Finance for Engineers Evaluation and Funding of Capital Projects, Springer.
European Commission (2015) Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, European Commission, Brussels.
Ibrahim, M. V. and Fontinha, E. (2014) Project Evaluation, in Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, pp. 5113-5118, Springer.
Kurowski, L. and Sussman, D. (2011), Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints, John Wiley & Sons, USA.
Complementar:
Allman, Keith A. (2007). Modeling Structured Finance Cash Flows with Microsoft Excel, John Wiley & Sons, USA.
Khatib, Hisham (2003). Economic Evaluation of Projects in the Electricity Supply Industry, Institution of Electrical Engineers, UK.
Soares, I., Moreira J., Pinho, C. and Couto, J. (2015). Análise Financeira de Projectos, Edições Sílabo, Portugal.*

10.4.1.1. Unidade curricular:*Economia Ecológica / Ecological Economics***10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Tiago Morais Delgado Domingos, TP-26h, OT-26h***10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Compreensão de uma abordagem integrada aos problemas do ambiente e do desenvolvimento sustentável, integrando uma análise biofísica baseada nas leis da termodinâmica e na ciência ecológica com as ferramentas da análise económica.**Aplicação desta abordagem à resolução de problemas concretos.***10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Understand an integrated approach to environmental and sustainable development problems, integrating a biophysical analysis based on the laws of thermodynamics and on ecological science with the tools of economic analysis.**Apply this approach to solving concrete problems.***10.4.1.5. Conteúdos programáticos:****MICROECONOMIA ECOLÓGICA***O sistema de afectação. As hipóteses da modelação económica. Teoria do consumidor. Curvas de procura. Excedente do consumidor. Teoria do produtor. Curvas de oferta. Interação entre a oferta e a procura.**Análise de input-output.**Críticas aos modelos neoclássicos do consumidor e do produtor. Teoria de Jogos. Armadilhas sociais. Dilema do Prisioneiro.***AVALIAÇÃO***Avaliação económica: aproximações de mercado; técnicas implícitas de mercado; mercados construídos. Avaliação ecológica: serviços dos ecossistemas; análise de ciclo de vida; emergência; pegada ecológica.***MACROECONOMIA ECOLÓGICA***Complementaridade vs. substituibilidade de capital natural e construído. Critérios de sustentabilidade.**Sistemas de Contabilidade Nacional Convencionais. ISEW.HDI.**Desconto. Condições de eficiência intertemporal. Teoria do crescimento económico. Optimização constrangida dinâmica. Hipótese de Kuznets ambiental. Crescimento económico com constrangimentos ambientais.***10.4.1.5. Syllabus:****ECOLOGICAL MICROECONOMICS***The hypotheses of economic modelling: rational economic behaviour. Consumer theory. Demand curves. Consumer surplus. Producer theory. Supply curves. Producer surplus. Interaction between supply and demand.**Input-output analysis.**Criticisms of the neoclassical models of the consumer and of the producer. Game theory. Social traps. Prisoner's Dilemma.***VALUATION***Economic valuation: market prices: implicit market techniques; built market techniques. Ecological valuation: ecosystem services; systems' energy analysis; life cycle assessment; emergency; ecological footprint.***ECOLOGICAL MACROECONOMICS***Complementarity vs. substitutability of natural and built capita. Sustainability criteria.**National Accounting Systems. Social welfare. Index of Sustainable Economic Welfare. Index of Human Development.**Discount. Intertemporal efficiency conditions. Growth theory. Dynamic constrained optimisation. Environmental Kuznets Hypothesis. Economic growth with environmental constraints.***10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***São introduzidos conteúdos fundamentais de microeconomia e macroeconomia, que depois são integrados com métodos de Economia Ecológica que integram as componentes termodinâmica e ecológica. São feitas aplicações a problemas práticos.***10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***Fundamental concepts of microeconomics and macroeconomics are introduced, which are then integrated with Ecological Economics methods that integrated Thermodynamics and Economics. Applications are made to practical problems.***10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***A matéria é ministrada através de aulas TP (2 h semanais). As aulas baseiam-se em leituras previamente realizadas pelos estudantes, sendo dedicadas à exposição dos conceitos fundamentais e à discussão interactiva com os estudantes. Para além dos fundamentos teóricos e bases conceptuais, usam-se frequentemente casos/exemplos de aplicação para ilustrar as problemáticas e desafios a superar, bem como as potencialidades e limitações dos métodos. A avaliação é realizada através de trabalhos de casa, um exame final e um ensaio.*

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Subjects are taught through TP classes (2 h/week). Classes are based on readings previously made by the students and are dedicated to the presentation of fundamental concepts and the interactive discussion with the students. Besides the theoretical framework and conceptual foundations, practical cases and examples of application are frequently used to illustrate problems and challenges to overcome, as well as the potentials and limitations of the methods. Assessment is through homework problems, a final exam and an essay.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os estudantes, por um lado, desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos métodos e instrumentos estudados e, por outro, competências para os aplicar a casos reais, em conformidade com os objetivos da unidade curricular. Para tal, nas aulas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemáticas a resolver e os desafios a vencer e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching and assessment methods have been conceived so that the students, on one hand, develop knowledge and a solid critical understanding of the studied methods and tools and, on the other, skills to apply these models to real-life cases, in conformity to the objectives of this curricular unit. With this purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, on one hand, the problems and challenges to overcome and, on the other, the potentialities and limitations of the methods.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Common, M., S. Stagl (2005). Ecological Economics: An Introduction. Cambridge University Press, Cambridge.
Edwards-Jones, G., B. Davies, S. Hussain (2000). Ecological Economics: An Introduction. Blackwell Science, Oxford.
Perman, R. J., Ma, Y., Common, M., Maddison, D., McGilvray, J. (2011). Environmental and Natural Resource Economics (4th Ed.). Addison-Wesley, Harlow.
Varian, H. R. (2014). Intermediate Microeconomics: A Modern Approach (9th Ed.). W. W. Norton, New York, NY.
Sandel, M. J. (2010). Justice: What's the right thing to do? Penguin, London.*

Mapa XIV - Gestão do Risco / Risk Management**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Gestão do Risco / Risk Management

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Tiago Miguel Proença Cardão Pito TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Esta unidade curricular introduz e ensina aos estudantes a temática da exposição ao risco organizacional, bem como atividades organizacionais, respostas, ferramentas e técnicas para gerir riscos.

Os estudantes devem entender como identificar a exposição organizacional ao risco e ter uma boa compreensão das metodologias e procedimentos organizacionais para gerir o risco. Além disso, os estudantes devem obter uma aprendizagem introdutória sobre a realização de pesquisas científicas em gestão do risco.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course introduces to students the problematic of organizational risk exposure, as well as organizational activities, responses, tools and techniques to manage risk.

Students should understand how to identify organizational exposure to risk, and have a good comprehension of organizational methodologies and procedures to manage risk. Furthermore, students should obtain an introductory learning about conducting research in risk management.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*A - Introdução à gestão do risco
B - Mercados e crises financeiras
C - A decisão organizacional perante a incerteza macroeconómica
D - Preparando a organização para a gestão do risco
E - Elementos adicionais sobre o controlo organizacional
F - Elementos sobre o planeamento por cenários
G - Quando a catástrofe acontece: Gerindo situações de catástrofe.
H - Introdução à leitura de artigos científicos em gestão do risco.*

10.4.1.5. Syllabus:

- A - Introduction to risk management
- B - Markets and financial crisis
- C - Organizational decision with macro-economic uncertainty
- D - Preparing the organization for risk management
- E - Further elements of organizational control
- F - Elements of scenario planning
- G - When disaster comes: managing disaster situations.
- H - Reading research papers in risk management: An introduction

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os temas desta u.c. são A-Introdução à gestão do risco (GR), B-Mercados e crises financeiras, C-A decisão organizacional perante a incerteza macroeconómica, D-Preparando a organização para a GR, E-Elementos adicionais sobre o controlo organizacional, F-Elementos sobre o planeamento por cenários, G-Quando a catástrofe acontece: Gerindo situações de catástrofe e H-Introdução à leitura de artigos científicos em GR, assim a u.c. introduz e ensina aos estudantes a problemática da exposição ao risco organizacional, bem como atividades organizacionais, respostas, ferramentas e técnicas para gerenciar riscos. Além disso, os conteúdos programáticos ajudam os estudantes a compreender como identificar a exposição organizacional ao risco e a ter uma boa compreensão das metodologias e procedimentos organizacionais para gerenciar o risco. O tópico H, apresenta especificamente estudos científicos recentes sobre a GR, permitindo aprender e observar como a pesquisa científica tem sido conduzida neste campo de estudos.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The major themes in this course are A. Introduction to risk management, B. Markets and financial crisis, C. Organizational decision with macro-economic uncertainty, D Preparing the organization for risk management, E- Further elements of organizational control, F- Elements of scenario planning, G- When disaster comes: managing disaster situations, and H- Reading research papers in risk management: An introduction. Hence, this course lecture students about the problematic of organizational risk exposure, as well as organizational activities, responses, tools and techniques to manage risk. Furthermore, the contents help students understand how to identify organizational exposure to risk, and have a good comprehension of organizational methodologies and procedures to manage risk. Furthermore, the last topic, namely topic H, specifically introduces recent research in risk management, thereby, students can learn and observe how research is conducted in this field of study.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui a participação nas aulas, o estudo e a produção de trabalhos escritos e um exame final. A nota final considera o desempenho do exame (60%), juntamente com o desempenho dos estudantes perante os trabalhos escritos e a participação nas aulas (40%).

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students learn from attending classes, studying and producing written assignments and a final exam. The final grade considers the exam performance (60%) along with the performance at assignments and participation in class (40%).

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

O exame final exige que os estudantes tenham um conhecimento sistemático sobre o tema da exposição ao risco organizacional, bem como atividades organizacionais, respostas, ferramentas e técnicas para gerir riscos. Além disso, a participação nas aulas, o estudo de casos e a leituras de trabalhos de pesquisa em gestão do risco permite ao estudantes avançarem a sua compreensão sobre práticas e pesquisas científicas no campo da gestão do risco.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The final exam requires student to have a systematic knowledge about this program's contents regarding the problematic of organizational risk exposure, as well as organizational activities, responses, tools and techniques to manage risk. Furthermore, participation in class, case studies and readings of research papers in risk management, lead students to advance their understanding about risk management practice and research.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Arnold, G. 2010. *Investing: the Definitive Companion to Investment and the Financial Markets*. Prentice Hall/ Financial Times.
- Aven, T. and O. Renn 2010 *Risk management and governance: concepts, guidelines and applications*. Springer c2010
- Coppola, D. 2011 *Introduction to international disaster management*. Elsevier
- Crouhy, M., D. Galai, and R. Mark 2001 *Risk management*, McGraw-Hill.
- Fraser, J. and B. Simkins 2010 *Enterprise risk management*. Wiley.
- Hall, P 1982 *Great planning disasters*. University Of California Press.
- Haueter, N. and G. Jones (Editors) 2017. *Managing Risks in Reinsurance: From City fires to Global Warning*. Oxford University Press.

Hopkin, P. 2012 *Fundamentals of risk management: understanding, evaluating and implementing effective risk management*. Kogan Page
 Horcher, K. 2005 *Essentials of financial risk management*. Wiley.
 Oxelheim, L., and C. Wihlborg 2008 *Corporate decision-making with macroeconomic uncertainty performance and risk management*. Oxford University Press

Mapa XIV - Introdução à Economia / Introduction to Economics

10.4.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Economia / Introduction to Economics

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Isabel de Deus Mendes TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

Transmitir os conceitos básicos/intermédios da Microeconomia a estudantes sem formação académica em Economia, ou a estudantes que queiram, simplesmente, actualizar os seus conhecimentos sobre Microeconomia. Após a conclusão bem sucedida deste módulo, espera-se que os participantes tenham assimilado os conhecimentos básicos e adquirido as competências médias necessárias para entenderem, analisarem e aplicarem, de forma crítica: as escolhas eficientes feitas pelos agentes económicos (consumidores, empresas e administração pública); os métodos e conceitos económicos na análise e resolução de problemas económicos reais; o funcionamento dos diversos tipos de mercado (concorrência, monopólio, oligopólio e monopolista); as imperfeições de mercado e a regulação dos mercados.

Alguns conceitos matemáticos serão usados, como funções, derivadas ou equações de primeiro e segundo grau, entre outros.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To introduce Microeconomic Theory at a basic/ intermediate level to attendees graduated in other scientific areas but Economics, or willing to update their economic knowledge. On successful completion of this module it is expected that the attendees will get some insights and basic expertise on: how Economists explain the efficient choices made by economic agents (consumers, firms and public administration); being able to use the economic concepts and methods to analyze and solve real economic problems; the concepts of marginality, opportunity cost, and scarcity; the market functioning, per type of markets (competitive, monopoly, oligopoly, and monopolistic); market imperfections and market regulation.

Some mathematical concepts will be used, like functions, derivatives, and equations of first and second degree, among others.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

I: A Ciência Económica. Microeconomia versus Macroeconomia.

II: O Mercado e o seu funcionamento.

1. O que é um mercado?

2. O comportamento dos agentes económicos: representação gráfica e dedução analítica
agents: graphical and analytical representation.

3. O conceito de equilíbrio de mercado.

III: Análise do comportamento dos agentes económicos

1. Comportamento dos consumidores

2. Comportamento das empresas.

IV: Mercados competitivos

1. Equilíbrio no curto-prazo

2. Equilíbrio no longo-prazo

V Eficiência: o conceito de eficiência à Pareto

VI: Imperfeições de Mercado

1. Poder de mercado - monopólio

2. Comportamentos estratégicos – oligopólios e concorrência monopolística

3. Produtos não transaccionáveis – externalidades e bens públicos

4. Incerteza e informação.

10.4.1.5. Syllabus:

Part I: Economy as a science. Microeconomics and Macroeconomics.

Part II: The Market and its functioning.

1. What is a Market?

2. The behavior of economic agents: graphical and analytical representation.

3. The Market Equilibrium concept.

Part III: Analyzing the behavior of economic agents

1. Consumer's behavior
2. Firm's behavior.

Part IV: Competitive Markets

1. Short- run's equilibrium
2. Long- run's equilibrium

Part V Efficiency: the concept of Pareto Efficiency**Parte VI: Market Imperfections**

1. Market power – Monopoly
2. Strategic behavior of the agents -Oligopoly and Monopolistic Competition
3. Non-Market goods and services – Externalities and Public Goods
4. Uncertainty and Information.

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Nas secções 1 e 2 introduzem-se os conceitos básicos e analisa-se o modelo de mercado. Na secção 3 analisam-se as escolhas eficientes dos consumidores e das empresas. Na secção 4 analisa-se o comportamento das empresas competitivas e estuda-se o conceito de equilíbrio de um mercado competitivo no curto, e no longo prazos. Na secção 5 introduzem-se as variáveis que quantificam o bem-estar dos agentes e definem-se o conceito de maximização de bem-estar à Pareto e o de perda de bem-estar provocada pela existência de ineficiência - deadweight loss. Finalmente, na secção 6, analisam-se as imperfeições de mercado e os respectivos efeitos sobre a eficiência económica.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Sections 1 and 2 introduce the basic concepts and the market model. Section 3 analyses under what conditions consumers and firms make efficient choices. Section 4 deals with competitive firms' behaviour, and analyses the concept of competitive market equilibrium both in the short, and in the long run. Section 5 introduces measures to quantify economic agent's well-being and defines the concepts of Pareto efficiency and deadweight loss. Finally, in section 6, market imperfections are analyzed.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas, baseadas em power points especificamente elaborados para a unidade curricular. Os estudantes são incentivados a resolver um conjunto de problemas - que também foram especificamente elaborados para a unidade curricular - em regime tutorial e extra- classe. Os problemas foram preparados de maneira a que os estudantes adquiram as competências desejadas.

A avaliação é feita através de exame escrito com consulta, com duas chamadas. Cada exame é classificado na escala de 0 a 20. A classificação final é igual à melhor nota obtida em cada uma das duas chamadas.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, based on powerpoints, specifically developed for the module. Students are encouraged to solve a set of problems-which were also specifically designed to the module -in tutorial and extra-class regime. The problems were prepared so that students acquire the desired skills. The assessment is done through written examination with query, with two calls. Each test is graded on a scale of 0 to 20. The final ranking is equal to the best score obtained in each of the two calls.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Aulas expositivas, baseadas apoiadas em powerpoints especificamente elaborados para a cadeira, foi a solução escolhida como sendo a mais adequada para transmitir um conjunto de conhecimentos variados relacionados com uma área científica nova, e apresentados numa lógica metodológica que não é a que normalmente é apresentada em cadeiras deste tipo. Por outro lado, foi dada ênfase específica à utilização das linguagens escrita, gráfica e matemática. As aulas tutoriais extra-classe têm por objetivo incentivar os estudantes a resolverem, de forma o mais autónoma possível, os vários problemas que lhes são propostos. Desta forma é possível cumprir um programa teórico algo longo e medianamente complexo e, ao mesmo tempo, incentivar os estudantes a interiorizá-lo e compreendê-lo, ao ponto de o conseguirem aplicar corretamente na resolução tanto de problemas reais quanto abstractos.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Lectures, based on powerpoints specifically developed for the module, was the solution chosen as being the most suitable for transmitting a set of varied knowledge related to a new scientific area, while presented in an unusual logic on modules of this type. On the other hand, particular emphasis was given on the use of common written language, graphical, and mathematical, as well. Tutorials aim to encourage students to autonomously solve the various issues proposed. In this way, it is possible to carry out a somehow long and averagely theoretical program and at the same time encourage the students to internalize it and understand it, to the point they can apply it correctly in solving either real or abstract problems as well.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Baye, M.R., Prince, J. T. 2014. *Managerial Economics and Business Strategy, McGraw-Hill International Edition, 8th edition (focus on firm);*

- *FRANK, RH. 2008. Microeconomics and Behavior, 7th edition. McGraw-Hill;*
- *Varian, H., 2010 Intermediate Microeconomics. A Modern Approach, 8th Edition, Norton;*
- *Lecturer power points and Exercises (to be released along the module).*

Mapa XIV - Introdução à Engenharia / Introduction to Engineering

10.4.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Engenharia / Introduction to Engineering

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Augusto Santos Silva TP-26h;OT-26h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

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

- *Perceber os conceitos de energia e de potência, os diferentes tipos de energia e as fontes de energia.*
- *Perceber a geração de energia eléctrica, a partir de conceitos como corrente eléctrica, campo eléctrico e campo magnético, lei geral de indução; compreender o funcionamento de um gerador eléctrico*
- *Compreender os principais fundamentos da Termodinâmica. Saber o funcionamento de ciclos termodinâmicos e conhecer os principais equipamentos térmicos.*

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *Understand the concepts of energy and power, and the different kinds of energy and energy sources;*
- *Understand the electric energy generation concept, based on concepts like electrical charge and current, electric and magnetic fields; know the law of induction; understand how does an electrical generator work.*
- *Understand the fundamental principles of Thermodynamics. Know how the thermodynamic cycles work and know the main thermal equipment.*

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Ondas: Introdução às ondas. Reflexão, transmissão, absorção, refração. Efeito fotoelétrico.

Átomos: Átomos e moléculas. Modelos. Tabela Periódica. Fissão e Fusão. Decaimento Nuclear.

Ótica. Luz natural. Princípio Dual. Aplicações.

Elettricidade e Magnetismo: O que é a eletricidade? Circuitos Elétricos. Potência Elétrica. Eletromagnetismo. Geração de Eletricidade (princípios).

Sistemas Elétricos: Geração de Eletricidade (Centrais). Transmissão e Distribuição de Eletricidade.

Termodinâmica: Definições básicas. 1ª e 2ª leis. Lei de Boyle.

Ciclos Termodinâmicos: Processos. Ciclos. Motor Térmico (Ciclo de Rankine Cycle; Ciclo de Brayton Cycle; Ciclos de Diesel, Otto and Stirling Cycles. Bomba de Calor (ciclo de compressão, ciclo de absorção e de adsorção).

Transferência de calor. Condução. Convecção. Radiação. Exemplos.

Mecânica dos Fluidos. Estática (Pressão, Impulsão, Lei de Pascal). Dinâmica (equação de Bernoulli, escoamentos laminar and turbulento).

10.4.1.5. Syllabus:

Waves: Introduction to waves. Reflection, transmission, absorption, refraction. Photo-electric effect.

Atoms: Atoms and molecules. Models. Periodic table. Fission and Fusion. Nuclear decay.

Optics. Natural light. Dual principle. Applications.

Electricity and Magnetism: What is electricity? Electric circuits? Electric Power. Electromagnetic field. Electricity Generation (principles)

Electric System: Electricity Generation (powerplants). Electricity Transmission. Electricity Distribution.

Thermodynamics: Basic definitions. 1st and 2nd law of thermodynamics. Boyle's law.

Thermodynamic Cycles: Processes. Cycles. Heat Engine (Rankine Cycle; Brayton Cycle; Diesel, Otto and Stirling Cycles. Heat Pump (compressed vapor cycle, absorption and adsorption cycle).

Heat Transfer. Conduction. Convection. Radiation. Examples.

Fluid Mechanics. Fluids Statics (Pressure, Buoyance, Pascal Law). Fluid Dynamics (Bernoulli principle, laminar and turbulent flow).

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

- *Saber explicar o que é energia e potência;*
- *Identificar diferentes tipos de energia e as fontes de energia.*
- *Descrever a geração de energia eléctrica, através da utilização de conceitos como corrente eléctrica, campo eléctrico e campo magnético; enunciar a lei geral de indução; descrever o funcionamento de um gerador eléctrico*
- *Enunciar os principais fundamentos da Termodinâmica; saber descrever o funcionamento de ciclos termodinâmicos e reconhecer os principais equipamentos térmicos.*

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

- Explain the concepts of energy and power, and identify the different kinds of energy and energy sources;
- Describe the electric energy generation concept, based on concepts like electrical charge and current, electric and magnetic fields; explain the law of induction; describe how does an electrical generator work.
- Identify the fundamental principles of Thermodynamics. Describe how the thermodynamic cycles work and identify the main thermal equipment.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está dividida em três partes: numa fase inicial há uma exposição dos conceitos base sobre os tópicos, em aulas de 120 minutos semanais. Em seguida há um trabalho autónomo de investigação, onde os estudantes, com base nos conceitos expostos na primeira fase preparam a apresentação do funcionamento de uma tecnologia de conversão de energia à luz dos conceitos expostos. A terceira fase consiste na realização de seminários dados pelos estudantes sobre as diferentes tecnologias e do seu funcionamento. A avaliação consiste em 50% da apresentação e 50% da documentação de suporte à apresentação.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is divided into three parts: in an initial phase, there is an exposition of the basic concepts on the topics, in classes of 120 minutes per week. Then, there is an autonomous research work, where students, based on the concepts exposed in the first stage prepare the presentation of the operation of an energy conversion technology in light of the concepts exposed. The third phase consists of seminars given by students about the different technologies and their operation. The evaluation consists of 50% of the presentation and 50% of the presentation support documentation.

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Sendo que esta unidade curricular é dirigida a estudantes com formação em ciências económicas e sociais ou estudantes com formação em ciência e tecnologia sem conhecimentos na área da energia, é necessário expor os estudantes aos conceitos básicos da área de energia. O método expositivo considera-se adequado como forma de introdução aos temas, em particular da terminologia específica e da identificação dos aspectos mais relevantes. EM seguida, há uma parte de estudo autónomo, onde se procura a consolidação dos conceitos com base na análise de um caso de estudo em particular. A apresentação desse caso de estudo e a capacidade de responder a questões do docente e colegas sobre os conceitos apresentados permite aferir o grau de solidez dos conhecimentos.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

As this unit is designed for students with economic and social sciences backgrounds or student with training in science and technology but without specific knowledge in the area of the energy, it is necessary to expose the students to the basic concepts of the area of energy. The expository method is considered appropriate as a way of introducing the themes, in particular the specific terminology and the identification of the most relevant aspects. Next, there is an autonomous study part, where the consolidation of concepts is sought based on the analysis of a case study. The presentation of this case study and the ability to answer questions from teachers and colleagues about the concepts presented allows us to assess the degree of soundness of knowledge.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physics for Scientists and Engineers : R. A. Serway, J. W. Jewett 2004 ISBN: 0-53-440842-7 ou edições posteriores

Mapa XIV - Optimização de Sistemas Energéticos / Optimization of Energy Systems

10.4.1.1. Unidade curricular:

Optimização de Sistemas Energéticos / Optimization of Energy Systems

10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Miguel da Costa Sousa TP-13h;OT-13h

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Susana Margarida da Silva Vieira TP-13h;OT-13h

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

A unidade curricular tem por objetivos fornecer as bases dos sistemas de optimização. Learning Outcomes: Os estudantes deverão ganhar competências na formulação de problemas de optimização típicos em sistemas energéticos. Para além das técnicas tradicionais de optimização, os estudantes serão capazes de utilizar meta-heurísticas para optimização, incluindo as mais modernas inspiradas em agentes biológicos.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective is to supply the students with the basics of optimization systems. Learning outcomes: At the completion of the course, the student will be able to: • formulate typical optimization problems, especially in the energy field. • discuss beyond the traditional techniques, addressing meta-heuristics, including the very recent meta-heuristics inspired in biologic agents.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:*Programa*

1. *Introdução à optimização*
2. *Programação Linear: Simplex; Análise de sensibilidade*
3. *Programação Dinâmica*
4. *Programação Inteira*
5. *Programação não linear: Programação quadrática. Programação Convexa*
6. *Metaheurísticas: Tabu search, Simulated Annealing, Genetic Algorithms, Ant Colony Optimization*
7. *Optimização Multi-objetivo*
8. *Aplicações de optimização em sistemas energéticos.*

10.4.1.5. Syllabus:*Program*

1. *Introduction to optimization*
2. *Linear Programming: Simplex. Sensitivity Analysis*
3. *Dynamic Programming*
4. *Integer Programming*
5. *Nonlinear Programming: Quadratic Programming. Convex Programming*
6. *Metaheuristics: Tabu search, Simulated Annealing, Genetic Algorithms, Ant Colony Optimization*
7. *Multi-objective optimization*
8. *Applications in energy optimization.*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conceitos, problemas e teorias envolvidos nos tópicos que constituem os conteúdos programáticos da unidade curricular são todos eles claramente centrais à unidade curricular de Otimização de Sistemas Energéticos, tradicional ou atual. Como os objetivos fixados para a aprendizagem são a aquisição de competências na formulação de problemas de otimização típicos em sistemas energéticos, assim como a sua análise crítica, fica assim demonstrada a adequação dos conteúdos programáticos a esses objetivos.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The concepts, problems and theory involved in the topics listed in the course's syllabus are all of them clearly central to the discipline of Optimization of energy Systems, either traditional or contemporary. Since the stated learning outcomes are grasping and competently applying a set of concepts, problems and theory that satisfy such description, it is thereby demonstrated the coherence of the proposed syllabus with the curricular unit's intended learning outcomes.

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

- 1 *Apresentação de um artigo científico (20%)*
- 1 *Artigo (80%) - Case study escolhido pelo estudante focado na metodologia; Utilização de software, como Matlab, GAMS, etc.*

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):*Evaluation:*

- 1 *Paper Presentation (20%) - Scientific oriented*
- 1 *Paper (80%) - Case study chosen by student; Focus on methodology; Use software, such as Matlab, GAMS*

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos de aprendizagem da UC requerem uma metodologia de ensino que respeite a proximidade regular com o trabalho e progresso dos estudantes, o respeito pela diversidade das abordagens e a consideração da singularidade dos casos individuais e os traga para a linha da frente do processo de ensino - aprendizagem. Estes princípios de partida são justamente contemplados na metodologia adotada.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The learning outcomes of the curricular unit require a teaching methodology that is based on a regular proximity with students' work and progress, which contemplates respect for diversity of approaches and consider the singularity of individual cases. These general principles are precisely illustrated in the adopted methodology.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Practical Methods of Optimization: Fletcher, R. 2000 John Wiley, 2nd Edition*
Numerical Optimization: Nocedal, J. and Wright, S. 1999 Springer
Introduction to Operations Research: Hillier, F. and Lieberman, G. 2005 McGrawHill, 8th Edition
Swarm Intelligence: Kennedy, J., Eberhart, R. C. and Shi, Y. 2002 Morgan Kaufmann Publishers
Ant Colony Optimization: Dorigo, M. and Stützle, T. 2004 The MIT Press, July 2004

Mapa XIV - Teoria da Regulação/ Regulation Theory**10.4.1.1. Unidade curricular:***Teoria da Regulação/ Regulation Theory***10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Joana Dantas Vaz Pais Ribeiro TP-26h,OT-26h***10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1. *Compreender os objetivos da regulação e os princípios subjacentes a diferentes formas de regulação.*
2. *Avaliar várias abordagens para regulação de diferentes sectores, considerando as implicações económicas e sociais de cada uma, bem como as dificuldades de implementação.*
3. *Compreender as características particulares do sector eléctrico.*
4. *Discutir a utilização de várias formas e instrumentos de regulação no sector eléctrico e o desenho de mecanismos de regulação em outros mercados da vida real.*

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. *Understand the regulatory function and the economic principles underlying the different regulatory schemes and the instruments to regulate monopolistic activities.*
2. *Assess different approaches for regulating different businesses, considering its social and economic implications, as well as the difficulties in their practical implementation.*
3. *Understand the differential aspects of the electric power industry.*
4. *Discuss regulatory schemes for the electric power activities and analyze regulatory design in the context of other real-life case examples.*

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

- I. *Introdução: Como regular e porquê? Teorias da regulação.*
- II. *Mercados: 1. Tipos de mercados. 2. Concorrência perfeita e eficiência. 3. Monopólios e perda de bem-estar. 4. Oligopólio e conluio.*
- III. *Regulação de um monopólio natural: 1 Regulação óptima. 2. Regulação na prática. 3. Sustentabilidade e contestabilidade. 4. Regulação em ambiente de informação assimétrica.*
- IV. *Estudos de caso. Regulação do sector eléctrico em Portugal; mercado Ibérico da electricidade e do gás natural.*

10.4.1.5. Syllabus:

- I. *Introduction: Why and how to regulate? Theories of regulation.*
- II. *Market theory: 1. Types of markets. 2. The competitive market and economic efficiency. 3. Monopolies and deadweight loss. 4. Oligopoly and collusion.*
- III. *Natural monopoly regulation: 1. Optimal regulation. 2. Regulation in practice. 3. Sustainability and contestability. 4. Regulation under asymmetric information.*
- IV. *Case studies. Regulation of the electricity market in Portugal; Iberian market of electricity and natural gas.*

10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Objetivos 1 e 2 alcançados com a conclusão dos pontos I, II e III do programa. Objetivos 3 e 4 alcançados no último ponto do programa, que se dedica à regulação na prática e, em particular, ao funcionamento dos mercados Ibéricos da electricidade e do gás e à regulação do sector eléctrico em Portugal.

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The first part of the program, which includes chapters I, II, and III, allow students to reach objectives 1 and 2. Chapter IV is mostly devoted to exploring the functioning of the Iberian markets for gas and electricity, as well as to the regulation in the Portuguese electricity sector, and is therefore devoted to achieving objectives 3 and 4.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas: Descrição dos conteúdos programáticos pelo instructor com discussão aberta de conceitos. Os estudantes deverão participar activamente na discussão. Algumas sessões (3/4 em 13) serão lecionadas por oradores convidados. Apresentação de estudo-de-caso: As últimas sessões do semestre são dedicadas à apresentação de estudos-de-caso por parte dos estudantes. Cada apresentação e respectiva discussão tem uma duração de 45 mins. Avaliação: A nota final é uma média ponderada da nota obtida no exame final escrito e sem consulta (ponderação de 60%) e a nota obtida na apresentação do estudo-de-caso (com ponderação de 40%).

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures: Description of the course contents by the instructor and open discussion of concepts. The students are supposed to participate actively in the discussions. Some of the sessions (3/ out of 13) are conducted by guest lecturers.

Case-study presentation and discussion: The final sessions are devoted to a case-study presentations. Each student

presents one case-study. Presentation and discussion with the instructor and remaining students last for 45 mins. Assessment: The final grade is a weighted average of a final written, closed-book exam (with 60% weight) and the case study presentation (40% weight).

10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A exposição teórica pelo instrutor contribui para alcançar os objetivos 1 e 2, posteriormente avaliados através do exame escrito. As sessões da responsabilidade dos convidados são essencialmente dedicadas à prossecução dos objetivos 3 e 4. Para este último contribui ainda a realização por parte de cada estudante de uma apresentação sobre um estudo-de-caso.

10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Theory classes devoted to describing the course contents mainly contribute to achieving learning objectives 1 and 2, which are finally assessed through the final, written exam. Guest lecturers and the case study presentation contribute to objectives 3 and 4.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Viscusi, K., Vernon, J. & Harrington, J. (2005), Economics of Regulation and Anti-Trust (4^a ed.), MIT Press.
Laffont, J-J. & Tirole, J. (1993), A Theory of Incentives in Procurement and Regulation, MIT Press.
Referência para economia industrial: Tirole, J. (1998), The Theory of Industrial Organization, MIT Press.*