

ACEF/1314/07487 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:

Universidade De Trás-Os-Montes E Alto Douro

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

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

Escola De Ciências E Tecnologia (UTAD)

A3. Ciclo de estudos:

Engenharia Mecânica

A3. Study programme:

Mechanical Engineering

A4. Grau:

Mestre

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

Diário da República, 2.ª série — N.º 214 — 4 de novembro de 2009

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Metallurgia e Metalomecânica

A6. Main scientific area of the study programme:

Metallurgy and Metalomechanics

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

521

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

522

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

<sem resposta>

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

120

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

4 semestres (2 anos)

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

4 semesters (2 years)

A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:

30

A11. Condições de acesso e ingresso:

As condições de acesso são as seguintes:

a) Titulares do grau de licenciado ou equivalente legal;

b) Titulares de um grau académico superior estrangeiro, conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado

de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente ao Processo;
 c) Titulares de um grau académico superior estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da Escola ou pelo Conselho Técnico-Científico da Escola;
 d) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para a realização do ciclo de estudo pelo Conselho Científico da Escola ou pelo Conselho Técnico-Científico da Escola.

A11. Entry Requirements:

The admission requisites are as follows:

- a) Have an academic degree (1st cycle) or equivalent;
- b) Have an academic degree obtained in foreign country according the Bolonha process;
- c) Have an academic degree which has been recognized by the Scientific Council of the UTAD's School of Sciences and Technology (UTAD-ECT);
- d) Have an academic, scientific or professional curriculum, which has been recognized by the Scientific Council of the UTAD's School of Sciences and Technology (UTAD-ECT);

A12. Ramos, opções, perfis...

Pergunta A12

A12. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

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 cycle (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

A13. Estrutura curricular

Mapa I - Não aplicável.

A13.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

A13.1. Study programme:

Mechanical Engineering

A13.2. Grau:

Mestre

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 Optativos / Optional ECTS*
Metalurgia e Metalomecânica (Mecânica Aplicada) / Metallurgy and Metalomechanics (Applied Mechanics)	MM (MA)	12	20
Metalurgia e Metalomecânica (Fluidos e Processos Térmicos) / Metallurgy and Metalomechanics (Fluids and Thermal Processes)	MM (FPT)	25	5
Materiais / Materials	MA	5	0
Gestão e Administração / Management and Administration	GA	8	0
Electricidade e Energia / Electricity and Energy	EE	4	12
Desenvolvimento Pessoal / Personal Development	DP	46	0
Ciências do Ambiente / Environmental Sciences	AMB	0	3
(7 Items)		100	40

A14. Plano de estudos

Mapa II - - 1º Semestre Curricular

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

A14.1. Study programme:

Mechanical Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

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 Semestre Curricular

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

1st Curricular 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 (5)	Observações / Observations (5)
Mecânica dos Sólidos Computacional / Computational Solid Mechanics	MM (MA)	Semestral / Semester	162	T:15; TP:30; PL:15	6	-
Mecânica dos Fluidos Computacional / Computational Fluid Dynamics	MM (MA)	Semestral / Semester	162	T:15; TP:30; PL:15	6	-
Projecto de Sistemas Térmicos I / Thermal Systems Design I	MM (FPT)	Semestral / Semester	135	T:15; TP:15; O:30	5	-
Combustão / Combustion	MM (FPT)	Semestral / Semester	135	T:15; TP:15; O:30	5	-
Seminário I / Seminar I	DP	Semestral / Semester	54	S:30	2	-
Energias Renováveis / Renewable Energy	EE	Semestral / Semester	162	T:15; TP:30; O:15	6	Opcional I / Optional I
Outra Unidade Curricular da área científica EE a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the EE scientific area to be proposed by the Masters course board	EE	Semestral / Semester	162	T:15; TP:30; O:15	6	Opcional I / Optional I

Projecto de Máquinas I / Machines Design I	MM (MA)	Semestral / Semester	162	T:15; TP:30; O:15	6	Opcional I / Optional I
Outra Unidade Curricular da área científica MM (MA) a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the MM (MA) scientific area to be proposed by the Masters course board (9 Items)	MM (MA)	Semestral / Semester	162	T:15; TP:30; O:15	6	Opcional I / Optional I

Mapa II - - 2º Semestre Curricular

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

A14.1. Study programme:

Mechanical Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

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 Semestre Curricular

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Curricular 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)
Projecto de Climatização e Refrigeração I / Air Conditioning and Refrigeration Design I	MM (FPT)	Semestral / Semester	162	T - 15; TP - 15; O - 30	6	-
Gestão Industrial I / Industrial Management I	GA	Semestral / Semester	135	TP - 30; O - 30	5	-
Projecto de Sistemas Térmicos II / Thermal Systems Design II	MM (FPT)	Semestral / Semester	162	T - 15; TP - 15; O - 30	6	-
Seminário II / Seminar II	DP	Semestral / Semester	54	S - 30	2	-
Projecto de Máquinas II / Machines Design II	MM (MA)	Semestral / Semester	162	T - 15; TP - 30; O - 15	6	Opcional II / Optional II
Outra Unidade Curricular da área científica MM (MA) a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the MM (MA) scientific area to be proposed by the Masters course board	MM (MA)	Semestral / Semester	162	T - 15; TP - 30; O - 15	6	Opcional II / Optional II
Sistemas Energéticos / Energetic Systems	EE	Semestral / Semester	162	T - 15; TP - 30; O - 15	6	Opcional II / Optional II
Outra Unidade Curricular da área científica EE a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the EE scientific area to be proposed by the Masters course board	EE	Semestral / Semester	162	T - 15; TP - 30; O - 15	6	Opcional II / Optional II
Projecto de Estruturas I / Structural Design I	MM (MA)	Semestral / Semester	135	T - 15; TP - 30; O - 15	5	Opcional III / Optional III
Outra Unidade Curricular da área científica MM (MA) a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the MM (MA) scientific area to be proposed by the Masters course board	MM (MA)	Semestral / Semester	135	T - 15; TP - 30; O - 15	5	Opcional III / Optional III

Processos de Transferência / Transfer Processes	MM (FPT)	Semestral / Semester	135	T - 15; TP - 30; O - 15	5	Opcional III / Optional III
Outra Unidade Curricular da área científica MM (FPT) a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the MM (FPT) scientific area to be proposed by the Masters course board (12 Items)	MM (FPT)	Semestral / Semester	135	T - 15; TP - 30; O - 15	5	Opcional III / Optional III

Mapa II - - 3º Semestre Curricular

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

A14.1. Study programme:

Mechanical Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

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:

3º Semestre Curricular

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Curricular 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 (5)	Observações / Observations (5)
Projecto de Climatização e Refrigeração II / Air Conditioning and Refrigeration Design II	MM (FPT)	Semestral / Semester	81	TP - 30; O - 30	3	-
Gestão Industrial II / Industrial Management II	GA	Semestral / Semester	81	TP - 30; O - 30	3	-
Tópicos Avançados de Materiais / Advanced Topics in Materials	MAT	Semestral / Semester	135	TP - 30; PL - 30	5	-
Gestão de Energia / Energy Management	EE	Semestral / Semester	108	TP - 30; PL - 15; O - 15	4	-
Dissertação / Projecto de Mestrado / Dissertation / Master Project	DP	Anual / Annual	324	OT - 30	12	-
Projecto de Estruturas / Structural Design II	MM (MA)	Semestral / Semester	81	T - 15; TP - 30; O - 15	3	Opcional IV / Optional IV
Outra Unidade Curricular da área científica MM (MA) a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the MM (MA) scientific area to be proposed by the Masters course board	MM (MA)	Semestral / Semester	81	T - 15; TP - 30; O - 15	3	Opcional IV / Optional IV
Impacte Ambiental / Environmental Impact	AMB	Semestral / Semester	81	T - 15; TP - 30; O - 15	3	Opcional IV / Optional IV
Outra Unidade Curricular da área científica AMB a propor pela Direcção do Mestrado / Other Curricular Unit in the AMB scientific area to be proposed by the Masters course board (9 Items)	AMB	Semestral / Semester	81	T - 15; TP - 30; O - 15	3	Opcional IV / Optional IV

Mapa II - - 4º Semestre Curricular

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

A14.1. Study programme:

Mechanical Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

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:

4º Semestre Curricular

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Curricular Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação / Projecto de Mestrado / Dissertation / Master Project (1 Item)	DP	Anual / Annual	810	OT - 60	30	-

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A15.1. If other, specify:

<no answer>

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

Amadeu Duarte da Silva Borges, Abílio Manuel Pinho de Jesus, Nuno Miguel Magalhães Dourado

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 - Não aplicável/ Not applicable.

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

Não aplicável/ Not applicable.

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):*<sem resposta>***Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes****A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

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

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

Não aplicável.

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

*Not applicable.***A17.4. Orientadores cooperantes**

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

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

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

<sem resposta>

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

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

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

*<sem resposta>***Pergunta A18 e A19**

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Campus da UTAD em Vila Real
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Quinta de Prados - Apartado 1013
5001-801 VILA REAL*

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

[A19_RegulamentoCreditacoes.pdf](#)

A20. Observações:

Nada a declarar.

A20. Observations:

Nothing to mention.

A21. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa

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

Não

1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

O ciclo de estudos tem como objetivo a formação de diplomados com capacidade e responsabilidade de intervenção ao nível da conceção, do planeamento, da gestão e da execução de soluções nos diferentes domínios de intervenção da Engenharia Mecânica. Os diplomados deverão possuir competências e conhecimentos integrados, de modo a abarcar os aspetos tecnológicos, científicos e sócio-económicos inerentes a esses domínios. As competências adquiridas deverão satisfazer as necessidades do tecido empresarial, podendo ainda ser orientadas para atividades de investigação. Mais especificamente, pretende-se proporcionar competências transversais e integradoras nas áreas científicas da mecânica dos materiais e das estruturas e dos sistemas energéticos/energia, bem como competências de liderança, de gestão e de inovação.

1.1. study programme's generic objectives.

The master in Mechanical Engineering aims at training professionals to perform a wide range of engineering actions, including the conception, planning, management and accomplishment of solutions in the framework of Mechanical Engineering.

An integrated overview of knowledge regarding technological, scientific and socio-economic issues inherent to this area should be recognized in these professionals. The skills to be developed should correspond to the demanding of industry and may be directed towards scientific activities. In particular, the design, manufacturing and maintenance of structures, machines, energetic facilities, including buildings acclimatization, ventilation, refrigeration and renewable energy systems are aimed, thus taking advantage of the development of transversal skills, both in innovation and management areas.

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

De acordo com os estatutos, os objetivos da UTAD são, entre outros, a qualificação de alto nível dos portugueses, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação tecnológica e científica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional, estimulando a formação intelectual e profissional dos seus estudantes e a mobilidade efetiva de estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional.

Os objetivos deste ciclo de ensino vão ao encontro da missão da UTAD. A sua finalidade principal é a de satisfazer as exigências profissionais de um meio envolvente cada vez mais exigente, e em constante mutação. Nessa perspetiva, a Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) tem definido para os cursos de engenharia, incluindo o 2º ciclo de estudos em Engenharia Mecânica, princípios fundamentais no contexto de um ensino de qualidade quer do ponto de vista técnico e científico, quer do ponto de vista ético e humano. Neste contexto a formação deve:

- proporcionar a uma sólida preparação de base;*
- ser relativamente abrangente de modo a não comprometer a inserção e a adaptação dos mestres num universo profissional que está sujeito a alterações sociais, económicas e tecnológicas muito rápidas e profundas;*
- responder aos requisitos fundamentais para o desempenho profissional da engenharia nos tempos de hoje, designadamente a versatilidade e a polivalência, visando o desempenho de uma grande diversidade de tarefas e de funções, ou mobilizar um leque muito alargado de conhecimentos e saberes;*
- permitir aos diplomados desenvolver as suas capacidades de inovação e de criatividade, com elevada autonomia e espírito crítico;*
- permitir adquirir prática de projeto, e através da prática laboratorial, um “saber fazer”, que permita dominar as técnicas de resolução de problemas;*
- ser integral, englobando capacidades de trabalho em equipa, de comunicação e de desenvolvimento de consciência social e ética e de apetência para a aprendizagem contínua ao longo da vida.*

1.2. Coherence of the study programme's objectives and the institution's mission and strategy.

According to the statutes of UTAD, the institutional objectives are among others the high level qualification of the Portuguese people, the production and dissemination of knowledge, as well as technological and scientific preparation in a framework of international reference. Additionally it is envisaged the stimulus for intellectual and professional training and the effective mobility of students and graduates, both nationally and internationally.

The objectives of this study programme meet the mission of UTAD. Its main purpose is to satisfy the requirements of a professional environment constantly changing and with increasing demand. Thus, the School of Sciences and Technology of UTAD (ECT-UTAD) has been defining for engineering programmes, including the 2nd cycle on Mechanical Engineering, fundamental principles in the context of high standard education both in terms of technical and scientific point of view, and in terms of an ethical and human point of view. In this regard, the training has:

- to provide a solid base background;*
- to be relatively comprehensive in order to facilitate the integration of professionals in the work market that is prone to rapid and deep social, economic and technological changes;*
- to meet the essential requirements for nowadays exercise of the engineering professionals, showing versatility and*

flexibility for a wide range of tasks and functions and mobilizing a broad spectrum of information and expertise;
 - *to enable graduates to develop their capacities for innovation and creativity, with high autonomy and critical thinking;*
 - *to develop design practice and know-how to apply technical solutions for the existing problems. In this sense, laboratorial practice facilitates the accomplishment of this goal;*
 - *to be comprehensive, encompassing skills of teamwork, communication and development of social and ethical awareness and readiness for continuous learning throughout life.*

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

O principal meio utilizado para a divulgação dos objetivos do curso, aos docentes e aos estudantes, é o portal da UTAD (www.utad.pt) e o Sistema de Informação de Apoio ao Ensino (side.utad.pt).

Reuniões de início de semestre com o corpo docente do curso e reuniões entre a direção do curso e os alunos, também permitem transmitir os objetivos do curso e zelar pelo cumprimento desses objetivos.

Os vários Órgãos da Escola de Ciências e Tecnologia (ECT), e em particular os Conselhos Científico e Pedagógico, também têm a missão de monitorizar e de zelar pelo cumprimento dos objetivos estabelecidos para o curso. Importa referir que o curso de Mestrado em Engenharia Mecânica está representado no Conselho Científico por docentes e no Conselho Pedagógico por docentes e por alunos.

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

The objectives of the study programme are mainly disseminated among students and academic staff through the official website of UTAD (www.utad.pt) and through the e-learning platform, SIDE (side.utad.pt).

Early semester professors' meetings are organized by the study programme director, as well as meetings involving the director and students, also contributes to the spread of the objectives of the study programme and to assure the accomplishment of those objectives.

Various Boards from the School of Sciences and Technology (ECT), particularly the Scientific Board and the Pedagogical Board also have the mission to monitor and assure the accomplishment of the objectives of the study programme.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

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

O Departamento de Engenharias, integrado na Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) da UTAD, é responsável pelo funcionamento do Mestrado em Engenharia Mecânica. O departamento de Engenharias é dirigido por um docente eleito pelo Conselho de Departamento. O Mestrado em Engenharia Mecânica é dirigido pelo seu Diretor, que é membro eleito do Conselho Pedagógico da ECT, e é designado pelo Presidente da Escola, depois de ouvido o Conselho Pedagógico.

A revisão e a atualização dos conteúdos programáticos do Mestrado em Engenharia Mecânica deverão ser iniciadas pelo Diretor de Curso, em auscultação do corpo docente do curso, devendo ser aprovados em Conselho de Departamento, Conselho Pedagógico e Conselho Científico.

Cabe ao Diretor de Departamento, em articulação com o Diretor de Curso, elaborar a distribuição de serviço docente, que é aprovada pelos Conselhos de Departamento, Pedagógico e Científico.

Todos estes processos terão de ser homologados pelo Magnífico Reitor.

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 Engineering Department integrated in the School of Sciences and Technology (ECT) of UTAD is the responsible for the second cycle in Mechanical Engineering. This Department is led by the Head of Department, who is elected by the members of the Department Council. The second cycle of Mechanical Engineering is directed by a member of the Pedagogical Council, who is designated by the School President upon Pedagogical Council consultation.

The revision and update processes of the course syllabus of the second cycle in Mechanical Engineering are launched by the course Director, subsequently to consultation of the academic staff that require approval by the Department, Pedagogical and Scientific Councils.

It is of the Director's responsibility, in cooperation with the Course Director, to elaborate the allocation of the academic service, which is sequentially approved by the Department, Pedagogical and Scientific Councils.

All these processes require the statement of the Rector.

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

A participação ativa de docentes e de estudantes nos procedimentos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade pode ser concretizada através dos representantes eleitos por estes nos Conselhos Pedagógico e Assembleia de Escola. Também, os representantes dos docentes no Conselho Científico da

Escola aprovam, de entre outras deliberações, a distribuição do serviço docente que tem um impacto muito importante no processo de ensino/aprendizagem. Todos os docentes, sendo membros da Assembleia do Departamento, podem também expressar as suas opiniões relativamente aos processos de criação de cursos e de revisão dos planos curriculares. A direção do curso, através de reuniões periódicas com os docentes que lecionam no curso e com os alunos, procura ouvir as opiniões destes, tomando-as em consideração em futuras tomadas de decisão.

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

The active participation of the academic staff and students in the procedures of decision-making which affect the teaching/learning process and its quality may be executed by elected members both in Pedagogical Council and School Council. Also, the members of Scientific Council are committed to approve, among others, the allocation of the academic service that has an important impact on the teaching/learning process. All academic staff being members of the Department Council, may express their opinions concerning both the elaboration of new proposals for course programmes and revision of existing ones. The Course Director takes into account the opinions issued from the teachers and students in regular meetings, for future decisions-making.

2.2. Garantia da Qualidade

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

Com a alteração dos Estatutos da UTAD em 2008, a promoção e realização da avaliação do desempenho pedagógico estabelece-se no âmbito das competências dos Conselhos Pedagógicos das Escolas e do Conselho Académico da UTAD. O Gabinete de Gestão da Qualidade da UTAD (GESQUA), é uma unidade de apoio às atividades académicas, coordenado pela Pró-Reitoria para a Avaliação e Qualidade (PRAQ). Através desta estrutura, são regularmente disponibilizados aos alunos inquéritos no Sistema de Informação de Apoio ao Ensino (SIDE), que permitem a avaliação do funcionamento das unidades curriculares (UC) e dos docentes que as lecionam. Os resultados desta avaliação são fornecidos às Escolas, sendo, posteriormente, usados internamente em conjunto com outros recursos, como por exemplo, a análise do sucesso escolar, possibilitando aos diversos intervenientes do processo de ensino/aprendizagem avaliarem o seu desempenho.

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

Following 2008 UTAD amendment statutes, the promotion and implementation of the evaluation of pedagogical performance is established within the competence of the Schools Pedagogical Councils and the UTAD Academic Council. UTAD's Office for Quality Management (GESQUA) is a unit that supports academic activities, and is coordinated by the assistant Dean's office for Evaluation and Quality (PRAQ). Inquiries about teachers and unit courses performance are supplied to students through this structure. The evaluation results are provided to UTAD Schools, and then used internally together with other resources, such as academic success analysis enabling the different actors of teaching/learning process assessing their performance.

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

O Conselho Pedagógico (CP) deve, de acordo com as suas competências, promover a realização, a análise e a divulgação de inquéritos regulares ao desempenho pedagógico da Escola e promover a realização da avaliação do desempenho pedagógico dos docentes e dos cursos oferecidos pela Escola. Por sua vez, o Conselho Académico, deverá coordenar a realização de inquéritos regulares ao desempenho pedagógico das Escolas e a sua análise e divulgação. O GESQUA, coordenado pela PRAQ, tendo nas suas competências valorizar políticas de gestão da qualidade para o ensino e definir mecanismos de gestão da qualidade de ensino centrados na eficácia da atividade pedagógica e do processo de ensino e aprendizagem, desempenha as suas funções em colaboração e articulação com os Conselhos Pedagógicos. Assim, existe na estrutura organizacional da instituição, uma responsabilidade partilhada na implementação dos mecanismos de garantia de qualidade.

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

According to its competences, the Pedagogical Board (CP) promotes the completion of regular inquiries to assess the performance of school and teachers, its analysis and dissemination. The Academic Committee coordinates the aforementioned procedures. GESQUA, coordinated by PRAQ, carries out its duties in collaboration and articulation with the Pedagogic Boards. GESQUA values and defines the management policies for teaching efficiency centered in the effectiveness of pedagogical activity and teaching/learning process. Therefore, different structures of the institution share the implementation of a guarantee of quality mechanisms responsibilities.

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

Não obstante existir, há já vários anos, avaliação da qualidade de ensino na UTAD, a estratégia de monitorização, avaliação e melhoria do ensino na UTAD, foi proposta em Maio de 2011, pela Pró-Reitoria para a Avaliação e Qualidade, aos Presidentes dos Conselhos Pedagógicos que manifestaram concordância com a sua implementação. Os procedimentos inerentes foram postos em prática, no ano letivo de 2011/2012. Foram definidos parâmetros de avaliação intercalares a realizar periodicamente, iniciando-se com a elaboração do relatório de avaliação da unidade curricular, pelo responsável pela lecionação da unidade curricular e disponível no SIDE, sendo a ferramenta base da elaboração do relatório de avaliação do ciclo de estudos, da responsabilidade do seu diretor. Uma outra ferramenta crucial para esta avaliação, são os inquéritos de avaliação pedagógica, totalmente reformulados, no âmbito desta estratégia, com o intuito de os atualizar e adaptar aos princípios de Bolonha.

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

Though have been existing an evaluation system for teaching quality for many years, the surveillance, evaluation and improvement of the teaching strategy in UTAD was proposed to Pedagogical Board Presidents by May 2011, by the Pro-Rector for Evaluation and Quality. The Board representatives agreed to implement the aforementioned strategy. The procedures are being put into practice since the academic year of 2011/2012. Progress evaluation parameters were defined to be held periodically, beginning with the creation of a report of evaluation of the course units, by the teacher in charge, and made available on SIDE platform. The production of an evaluation report concerning the study programme is of the director responsibility. The questionnaires for pedagogical evaluation are also a crucial tool for quality evaluation, thus aiming an update and adjustment to the principles of the Bologna Process.

2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade

http://www.utad.pt/vPT/Area2/OutrasUnidades/gesqua/Documents/Documents/Estrategia_qualidade_ensino.pdf

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

No âmbito da estratégia implementada, as metodologias incluem um plano de atuação, aprovado pelos Presidentes dos Conselhos Pedagógicos (PCP) da UTAD. Estas consistem na identificação das unidades curriculares (UC's) com resultados não satisfatórios, de acordo com procedimento formalizados que envolvem todas as Escolas. O processo é desencadeado pelo PCP, que solicita aos Diretores de Curso (DC) que reúnam com os docentes das UC's, para que seja elaborado um relatório com uma proposta, no sentido de superar não conformidades. O DC deverá validá-lo e apresentá-lo ao PCP para aprovação. Caso este relatório não mereça aprovação, o mesmo será remetido novamente ao docente, via DC. Após aprovação, o docente fica obrigado ao seu cumprimento, sendo posteriormente verificado o resultado das melhorias implementadas. A documentação inerente a este processo fará parte do dossiê da UC, que é arquivado nos gabinetes de apoio às escolas.

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

Within the overall implemented strategy, the methodologies include a plan of action approved by the Pedagogical Board Presidents. The plan consists on the identification of the unit courses showing unsatisfactory learning outcomes in agreement with formal procedures that involve all schools. The process is triggered by the Pedagogical Board President, who asks for a meeting involving the course director and the teacher responsible for the unit course, aiming the production of a report containing the measures to be implemented in order to overcome the detected unconformities. This report needs the approval of Pedagogical Board President. In case of disapproval, the report is sent back to the teacher who has to prepare a new document for submission. Once approved, the teacher is compelled to implement the proposed measures and the resulting outcomes are assessed. The documentation regarding this process is archived.

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

Até ao ano letivo de 2006/2007, período que antecedeu a adequação ao processo de Bolonha, o curso de Mestrado em Engenharia Mecânica da UTAD encontrava-se acreditado pela Ordem dos Engenheiros.

Uma vez adequado ao processo de Bolonha, o curso foi submetido a um processo de avaliação da responsabilidade da Ordem dos Engenheiros e do European Accreditation of Engineering Programmes (OE+EUR-ACE), tendo culminado com a atribuição do selo de qualidade conferido por estas entidades em 24 de janeiro de 2012.

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

Up to the academic year of 2006/2007, which corresponded to the period prior to Bologna process implementation, the Mechanical Engineering course in UTAD had already been accredited by the National Professional Association, Ordem dos Engenheiros (OE).

Once implemented the Bologna process, the second cycle in Mechanical Engineering was submitted to a new evaluation process under the responsibility of the OE and the European Accreditation of Engineering Programmes. This process has culminated with the accreditation of this cycle in the 24th of January 2012.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

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

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Sala de Aulas E0.01 / Classroom E0.01	61
Sala de Aulas E1.06 / Classroom E1.06	88
Sala de Aulas F2.18 / Classroom F2.18	80
Sala de Aulas H12 / Classroom H12	81
Anfiteatro G0.14 / Amphitheater G0.14	58

Anfiteatro F0.19 / Amphitheater F0.19	63
Anfiteatro G0.03 / Amphitheater G0.03	100
Anfiteatro G0.12 / Amphitheater G0.12	58
Núcleo de Estudantes de Engenharia Mecânica / Center for Students of Mechanical Engineering	14
Biblioteca/Library	7000
Oficinas de Mecânica / Mechanical Workshops	125
Laboratório de Desenho Assistido por Computador / Laboratory of Computer Aided Design	63
Laboratório de Automação / Automation Laboratory	51
Laboratório de Mecânica dos Fluidos / Fluid Mechanics Laboratory	84
Laboratório de Ensaios Mecânicos / Mechanical Testing Laboratory	60
Laboratório de Ciências Térmicas / Thermal Sciences Laboratory	80
Laboratório de Materiais / Materials Laboratory	60
Laboratório de Dinâmica / Dynamics Laboratory	44
Laboratório de Mecânica Computacional / Computational Mechanics Laboratory	40
Laboratório de Estruturas/ Laboratory of Structures	126
Unidade de Microscopia Eletrónica/ Electron Microscopy Unit	60
Laboratório Instrumental (Química)/ Intrumental Laboratory (Chemistry)	50

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

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

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS TÉRMICAS / THERMAL SCIENCES LABORATORY:	1
Calorímetro automático de combustão isoperibólico / Automatic Isoperibolic Combustion Calorimeter + Caldeira a biomassa para ensaios térmicos / Biomass boiler for thermal tests + Caldeira a gás natural para ensaios térmicos / Natural gas boiler for thermal tests	1
Sistema Solar termodinâmico / Solar System thermodynamic + Sistema solar térmico / Solar thermal system + Aerogerador 1000W / 1000W Wind turbine + Anemómetro / Anemometer + 4 Placas de aquisição de dados / Data acquisition boards	1
Banco de ensaios de motores até 135 kW e 10000rpm / Stock engine test up to 135 kW and 10000rpm + Sistema de programação cartográfica para motores / Programming system for mapping engines + Analisador de gases de escape de motores / Gas analyzer engine exhaust	1
Gasificador experimental power pallet de 10kW / 10kW GEK Power pallet experimental gasifier + 4 reatores biológicos para produção de biogás com banho térmico e agitação / 4 biological reactors for biogas production with thermal bath and stirring	1
Analisador de gases portátil Madur Ga-40T plus com manga aquecida e equipado com 7 células eletroquímicas / GA-40Tplus gas analyzer with built-in sample conditioner with heated hose and equipped with 7 electrochemical cells + Estufa com controlo de temperatura / Oven with temperature control	1
Balança digital / Digital scale + Aparelhagem de medida diversa para grandezas termodinâmicas / Measuring equipment for different thermodynamic properties + 100 Sensores de fio quente, termopares e outros sensores/ Hot wire sensors, thermocouple and other sensors	1
LABORATÓRIO DE MATERIAIS / MATERIALS LABORATORY:	1
Laboratório de Materiais / Materials Laboratory: Microscópio metalúrgico / Microscope + Microscópio estereoscópico / Stereomicroscope + Máquina de corte de amostras /Cutting Machine samples + 2 Máquinas de lixamento / polimento / Machines grinding / polishing	1
Sistema vídeo / fotografia / System video / photo + Prensa de montagem / Machine assembly + Microdurómetro /Microhardness + Durómetro / Durometer + Mufla / Muffle + Lupa de medições / Measuring Magnifier + Banho de ultra-sons / ultrasonic bath	1
LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS / MECHANICAL TESTING LABORATORY:	1
Máquina electromecânica Instron1125, com sistema de comando Sintech/MTS / Instron1125 electromechanical machine with control system Sintech / MTS + Máquina de fadiga eletromecânica / Electromechanic fatigue machine + Estufa com controlo de temperatura / Oven with temperature control	1
Máquina servo-hidráulica Instron 8801 de 100 kN/ Servohydraulic Machine + Software WaveMatrix/ WaveMatrix software + Extensómetros de navalhas/clip gauges + câmara ambiental/climatic chamber + celulas de carga de 100kN e 5 kN/load cells	1
Sistema universal de aquisição de dados, SPIDER 8, com 24 canais de aquisição analógicos / Universal system of data acquisition, SPIDER 8, with 24 channels of analog acquisition + software CATMAN EASY	1
Ponte de extensometria e selector de canais / Bridge gage and channel selector + 2 Fontes de alimentação / Power Supplies + Fonte de alimentação com gerador de funções / Power supply with function generator + Osciloscópio / Oscilloscope	1
LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS FLUIDOS / FLUID MECHANICS LABORATORY:	1
2 Painel de perdas de carga / Panel load losses + Mesa de visualização de escoamentos / Table of flow visualization + Banco de ensaio bombas e turbinas GILKES / Bank test pumps and turbines GILKES	1
Equipamento para escoamentos turbulentos em tubagens lisas / Equipment for turbulent flow in smooth pipes + Equipamento de ensaio de ventiladores centrífugos / Apparatus for centrifugal fans + Equipamento para medição de escoamentos / Equipment for flow measurement	1
Canal Hidráulico / Hydraulic Channel + 8 Equipamentos de demonstração em mecânica dos fluidos / Fluid mechanics demonstration equipments	1
LABORATÓRIO DE DINÂMICA / DYNAMICS LABORATORY:	1
Sistema de medição de campos cinemáticos (ARAMIS) / Full-field measurement system (ARAMIS) + Lentes telecéntricas / Telecentric lenses + Lente microscópica / Far-field microscope lenses	1

Máquina servoelectrica de ensaios mecânicos, 2kN (Microtester, Instron 5848) / Electromechanical universal testing machine + Analisador dinâmico termomecânico, DMTA V (Rheometrics Scientific) / Dynamic mechanical thermal analysis	1
Analisador de sinais dinâmicos multicanal OROS 25 PC-Pack / Dynamic signal analyzer + Martelo instrumentado / Instrumented impact hammer + Acelerómetro / Accelerometer + Excitador electromagnético de vibrações / Electromagnetic vibration exciter	1
Software de análise de vibrações LMS CADA-PC / Vibration analysis software + Estufa de secagem com ventilação forçada / Drying oven with forced ventilation + Estufa de vácuo / Vacuum oven + Balança analítica (0.1mg) / Analytical balance	1
LABORATÓRIO DE AUTOMAÇÃO / AUTOMATION LABORATORY:	1
12 cilindros de duplo efeito / double effect cylinders + 55 válvulas / 55 valves + 5 automatismos / 5 automats + 8 fins de curso (sensor de proximidade) / 8 Switches (proximity sensors) + 2 torres / 2 towers + 19 Válvulas reguladoras de caudal unidireccionais / 19 One way Flow control valve	1
Compressor de ar com 120L / 120L air compressor + Conjunto para formação em Óleo-hidráulica / Oil-hydraulic training kit + Conjunto para formação em Pneumática convencional / Conventional training pneumatic set	1
Conjunto para formação em Electro-Pneumática / Electro-pneumatics training kit + Conjunto para formação em Servo-Pneumática / Servo-hydraulic training kit + Autómatos Programáveis / Programmable Logic Controllers + 10 Computadores / Computers + Software: BOSCH AUTOMATION STUDIO, FESTO FLUIDSIM	1
OFICINAS DE ENGENHARIA MECÂNICA / MECHANICAL ENGINEERING WORKSHOP:	1
3 Tornos paralelos / Lathes + Torno CNC / CNC Lathe + Fresadora universal / Universal Milling + Furadora de coluna / Driller column + Serrote mecânico / Mechanical saw + Serrote de fita vertical / Vertical band saw + Serrote de disco / Disk saw + Prensa hidráulica / Hydraulic press	1
Quinadeira manual / Pressbreak manual + Guilhotina hidráulica / Hydraulic guillotine + Equipamento diverso de metrologia / Miscellaneous equipment metrology + Equipamento de soldadura MIG/MAG / welding equipment MIG/MAG + Equipamento de soldadura TIG / welding equipment TIG	1
2 Equipamentos de soldadura por eléctrodos revestidos/ Welding equipments coated electrodes + Equipamento de soldadura por resistência / Welding equipment resistance	1
LABORATÓRIO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL / COMPUTATIONAL MECHANICS LABORATORY:	1
9 Computadores / Computers + Software ANSYS, AUTOCAD, SOLIDWORKS, FORTRAN 77, MATLAB, Software sobre Windows / Windows Software: AUTOCAD, SOLIDWORKS, MASTERCAM, ANSYS, MATLAB, FORTRAN 77, BOSCH AUTOMATION STUDIO, FESTO FLUIDSIM, análise de vibrações LMS CADA-PC / vibration analysis LMS CADA-PC	1
LABORATÓRIO DE DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR / COMPUTER AIDED DESIGN LABORATORY	1
20 Computadores / Computers + Software ANSYS, AUTOCAD, SOLIDWORKS, MASTERCAM	1
LABORATÓRIO DE SISTEMAS DIGITAIS / DIGITAL SYSTEMS LABORATORY:	1
Multímetros:19 / Multimeter:19 + Multímetro Faithful:3 / Faithful multimeter:3 + Multímetro Proskit:1 / Proskit multimeter:1 + Multímetro RE:2 / RE multimeter:2 + Multímetro Mastech:2 / Mastech multimeter:2 + Multímetro Unit-T (UT30C):4 / Unit-T (UT30C) multimeter:4	1
Multímetro Fuke (DT-830B):2 / Fuke (DT-830B) multimeter:2 + Amperímetro:4 / Ammeter:4 + Voltímetro:3 / Voltmeter:3 + Osciloscópio:12 / Oscilloscope:12 + Gerador de funções:6 / Function Generator:6 + Gerador de sinal Griffin:2 / Griffin Signal generator :2 + Bobines:9 / Spools:9	1
Condensadores Phywe:12 / Phywe Capacitors:12 + Placa de ligação (al):12 / Connection board (al):12 + Resistência:12 / Resistance:12 + Resistência Phywe:15 / Phywe Resistance:15 + Painel de electrónica:4 / Electronics painel:4	1
LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS / STRUCTURES LABORATORY:	1
Pórtico de reacção / reaction frame + 5 células de carga/load cells + 9 transdutores de deslocamento / displacement transducers + 5 servo atuadores hidráulicos / hydraulic servo-actuators + 1 sistema de aquisição / data acquisition system + software de controlo / Control system	1
Sistema universal de aquisição de dados, SPIDER 8, com 24 canais de aquisição analógicos / Universal system of data acquisition, SPIDER 8, with 24 channels of analog acquisition	1
UNIDADE DE MICROSCOPIA ELETRÓNICA/ELECTRON MICROSCOPY UNIT:	1
Microscópio Eletrónico de Varrimento / Scan Electron Microscopy (FEI Quanta 400 SEM/ESEM) + Microscópio Eletrónico de Transmissão / Transmission Electron Microscopy (LEO 906E) + Difração de Raios-X/X-Ray Diffraction (PAN'analytical X'Pert PRO).	1
LABORATÓRIO INSTRUMENTAL (QUÍMICA)/ INSTRUMENTAL LABORATORY (CHEMISTRY):	1
Differential Scanning Calorimeter (Setaram, DSC 131)+Thermo Gravimetric Analyser (TA Instruments, Q50)+FTIR-NIR spectrophotometer (Unicam, Research Series)	1

3.2 Parcerias

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

A UTAD dispõe de uma estrutura especializada (GRIM) para a mobilidade e colaboração. No âmbito do ciclo de estudos foram estabelecidos protocolos, ao abrigo do programa ERASMUS, nomeadamente das Universidades Estatal de Krosno (Polónia), Técnica de Brno (República Checa) e de Orléans (França).

Foram ainda estabelecidas parcerias, sobretudo no âmbito da investigação com as seguintes instituições: Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M), France; Departamento de Ciencia de Materiales da Universidade Politécnica de Madrid, Spain; Laboratoire de Mécanique et Procédés de Fabrication, Chalôns-en-Champagne, France; Faculty of Engineering and Environment - University of Southampton, England; Escola Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón, Spain; Norwegian Sch Sport Sci, Oslo, Norway; Biomécanique de l'Université de Savoie, France; Poitiers Université, France; Sinduscon – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará, Brasil; INSA-Lyon, France.

3.2.1 International partnerships within the study programme.

UTAD has a specialized structure (GRIM) for international mobility and collaborations. Protocols were established through the ERASMUS programme with other Universities with similar degrees, namely with the Universities of Krosno (Poland), Technique of Brno (Czech Republic) and Orléans (France).

International partnerships were also established, mostly for research purposes among others with: Institut de

Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M), France; Departamento de Ciencia de Materiales da Universidade Politécnica de Madrid, Spain; Laboratoire de Mécanique et Procédés de Fabrication, Chalôns-en-Champagne, France; Faculty of Engineering and Environment - University of Southampton, England; Escola Politécnica Superior de Engenharia de Gijón, Spain; Norwegian Sch Sport Sci, Oslo, Norway; Biomécanique de l'Université de Savoie, France; Poitiers Université, France; Sinduscon – Sindicato da Industria da Construção Civil do Estado do Ceará, Brasil; INSA-Lyon, France.

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

A colaboração estabelecida com outros ciclos de estudo prende-se fundamentalmente com a lecionação de unidades curriculares noutros cursos da UTAD, nomeadamente em Engenharia de Energias, Engenharia de Reabilitação e Acessibilidade Humanas, Engenharia do Ambiente, Engenharia Biomédica, Engenharia Civil, Bioengenharia, Mestrado em Engenharia de Energias, entre outros. As colaborações com outras instituições de ensino nacionais caracterizam-se pela participação dos docentes em co-orientações de mestrado/doutoramento e júris de provas de mestrado e de doutoramento, designadamente na FEUP, FCTUC, UM, UA, UBI, IPB, ISPGaya, entre outros. Existem colaborações de natureza científica na execução de projetos de investigação financiados pela FCT e pelo QREN (e outros), com diversas instituições de ensino superior, e através da participação de docentes do curso em Centros de Investigação com sede na FEUP (IDMEC, INESC, CESA), na UC (CEMUC), entre outros.

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

The collaboration with other course programmes is mainly established by assuring the academic service in other courses in UTAD, namely in Energy Engineering, Rehabilitation and Human Accessibility Engineering, Environmental Engineering, Biomedical Engineering, Bioengineering, Master in Energy Engineering, among others. The collaboration with other national higher education institutions is characterized by the co-supervision of MSc and PhD Thesis and participation in assessment boards of MSc and PhD dissertations at FEUP, FCTUC, UM, UA, UBI and ISPGaya, among others. Presently, several scientific collaborations are in course concerning the execution of research projects funded by FCT and QREN (and other projects) involving various institutions. Also, some academic staff are integrated in research Centers with the participation of other Institutions such as FEUP (IDMEC, INESC, CESA), and UC (CEMUC).

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

Um dos procedimentos de cooperação institucional prende-se com a participação de docentes de outras instituições de ensino superior nas provas de mestrado dos alunos da UTAD e vice-versa. A ECT tem continuado a promover esta prática não obstante muitas outras instituições já a terem abandonado. Esta cooperação prende-se, ainda, com a lecionação conjunta de cursos de formação, nomeadamente, os cursos de projetistas e de peritos qualificados (RCCTE e RSECE). São promovidas reuniões com empresas e entidades com vista ao desenvolvimento de projetos de extensão à comunidade. Existem protocolos que conduziram à execução de trabalhos de investigação de interesse para essas entidades, no âmbito das dissertações de mestrado, que se traduziram na realização de auditorias energéticas em edifícios, na consultadoria e no projeto e visitas de estudo, entre outros. É também privilegiada a parceria com outras instituições de ensino superior e empresas no desenvolvimento de projetos de investigação.

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

The participation of members of the academic staff from other institutions in MSc Dissertation assessment boards in UTAD and vice-versa is seen as a way to promote the cooperation with other higher educational institutions. This practice in ECT still prevails despite many other institutions have already abandoned it. Such cooperation also extends to training courses, directed towards designers and qualified experts (e.g., RCCTE and RSECE). Meetings with companies have been promoted with the aim of developing protocols aiming extension projects directed to the community or the organization of study visits. Several research works of interest for those entities have already resulted in the execution of MSc thesis aimed the energetic auditing of buildings and design consulting. Partnerships with other higher educational institutions and companies is also favored in the development of research projects.

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

A UTAD tem várias estruturas especializadas para o relacionamento com as empresas e o sector público (GAP, GFORM, GAPI-OTIC e GCI). Salienta-se a existência da Unidade de Eco-Eficiência Urbana que serve de interface entre o curso, na área de gestão de energia, e o exterior. Além das iniciativas de origem institucional, há que salientar a livre iniciativa dos docentes, enquadradas por essas estruturas e pelos órgãos da UTAD. Neste contexto, são promovidas visitas de estudo, protocolos de colaboração, projetos de I&D com empresas e ações de formação não conferentes de grau. Algumas das empresas e instituições com quem nos relacionámos foram: Metalimur, Oliva, Fragusto Energia, Agência de Energia de Entre Douro e Vouga, Agência Regional de Energia do Douro, DouroAlliance, Tecaprod, Dourogas, Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vulcano, Sonorgás, LG Electronics, Engisun, Agrupamento de Escolas Morgado de Mateus, LIPOR, DGRSP – Ministério da Justiça, Bosch, CENFIM e A. Silva Matos.

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

UTAD has specialized structures for the relationship with companies and public sector (GAP, GFORM, GAPI-OTIC and GCI). The existence of the Urban Eco-Efficiency Unit, which serves as interface between the course, in the field of energy management, and the exterior is emphasized. Beyond the institutional initiatives, the individual readiness of the academic staff is promoted and duly supported by the UTAD. These initiatives are materialized in study visits, collaboration protocols, R&D projects with companies, and non-degree short courses. Some companies and institutions with which UTAD has recently undertaken cooperative actions are: Metalimur, Oliva, Fragusto Energia, Agência de Energia de Entre Douro e Vouga, Agência Regional de Energia do Douro, DouroAlliance, Tecaprod, Dourogas, Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vulcano, Sonorgás, LG Electronics, Engisun, Agrupamento de Escolas Morgado de Mateus, LIPOR, DGRSP – Ministério da Justiça, Bosch, CENFIM and A. Silva Matos.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Abílio Manuel Pinho de Jesus

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

Abílio Manuel Pinho de Jesus

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 - Abel-Ilah Rouboa

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

Abel-Ilah Rouboa

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 - Amadeu Duarte da Silva Borges

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

Amadeu Duarte da Silva Borges

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Manuel Alves Ribeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Manuel Alves Ribeiro

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 - Armando da Assunção Soares**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Armando da Assunção 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 - Nuno Miguel Magalhães Dourado**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Nuno Miguel Magalhães Dourado

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 - Alfredo da Silva Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Alfredo da Silva Ribeiro***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 - Manuel Carlos Fontes Rodrigues Pires****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Manuel Carlos Fontes Rodrigues Pires***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 - José Joaquim Lopes Moraes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Joaquim Lopes Moraes***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 - Caroline Elisabeth Dominguez****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Caroline Elisabeth Dominguez***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 - Anastássios Perdicoúlis****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Anastássios Perdicoúlis***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 Cristina Ribeiro Matos Coutinho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Cristina Ribeiro Matos Coutinho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

Mapa VIII - José Manuel Cardoso Xavier**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Manuel Cardoso Xavier

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 - Paula Luísa Nunes Braga da Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paula Luísa Nunes Braga da Silva

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

<sem resposta>

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

<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 - Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Joaquim Manuel da Silva Anacleto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Joaquim Manuel da Silva Anacleto

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 - Marco Paulo Duarte Naia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Marco Paulo Duarte Naia

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](#)

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Abílio Manuel Pinho de Jesus	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Abel-Ilah Roubooa	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Amadeu Duarte da Silva Borges	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Manuel Alves Ribeiro	Doutor	Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	100	Ficha submetida
Armando da Assunção Soares	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Magalhães Dourado	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Alfredo da Silva Ribeiro	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Manuel Carlos Fontes Rodrigues Pires	Licenciado	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Joaquim Lopes Morais	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Caroline Elisabeth Dominguez	Doutor	Socio-Economia	100	Ficha submetida
Anastássios Perdicoúlis	Doutor	Planeamento	100	Ficha submetida
Ana Cristina Ribeiro Matos Coutinho	Doutor	Ciências de Engenharia- Engenharia Civil	100	Ficha submetida
José Manuel Cardoso Xavier	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Paula Luísa Nunes Braga da Silva	Doutor	Ciências da Engenharia	100	Ficha submetida
Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel da Silva Anacleto	Doutor	Física	100	Ficha submetida

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

17

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

100

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

17

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

100

4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor

16

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

94,1

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

1

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

5,9

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

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

Dando cumprimento ao artigo 74.º – Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU) – na redação dada pelo Decreto-Lei No. 205/2009 de 31 de Agosto, com as alterações introduzidas, pela Lei n.º 8/2010 de 13 de Maio, a UTAD aprovou o Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes (RAD), publicado em Diário da República (DR, 2.ª série — N.º 250 — 30 de Dezembro de 2011). Em conformidade com os princípios definidos no ECDU, a avaliação tem por base as funções gerais dos docentes e incide sobre as vertentes de: (a) Ensino; (b) Investigação científica; (c) Extensão Universitária; (d) Gestão. Neste momento, os procedimentos que permitem a implementação do RAD de acordo com as especificidades de cada uma das Escolas da UTAD (RADE) e em função das quatro vertentes a considerar e enumeradas anteriormente, estão em fase de aprovação. Este processo deverá estar concluído em breve. O GESQUA, na sua função de apoio à implementação de políticas e de atitudes concretas de qualidade para o ensino na UTAD, define os procedimentos para a organização, o acompanhamento e a avaliação periódica dos ciclos de estudos da UTAD, junto das Ordens Profissionais e de outros Organismos Nacionais e Internacionais, executando os procedimentos inerentes aos processos de acreditação e de avaliação desses ciclos de estudos. Estas práticas são desenvolvidas em estreita colaboração com os Conselhos Pedagógicos das diversas Escolas, avaliando a qualidade pedagógica e elaborando relatórios, que serão posteriormente submetidos aos órgãos competentes, onde são identificados os principais pontos/fatores a melhorar bem como as possíveis formas de os corrigir, com o objetivo constante de melhorar o processo de ensino-aprendizagem. O Gabinete de Formação (GForm) é a estrutura especializada da UTAD vocacionada para a promoção e o desenvolvimento de atividades na área da formação,

oferecendo um vasto leque de opções de formação contínua para Professores e Educadores ou formação profissional para os funcionários da UTAD (pessoal docente e não docente), possibilitando, desta forma, a constante atualização de conhecimentos.

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

In compliance with article 74th – “Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU)” – of Portuguese Decree-Law No. 205/2009 of August 31st, as amended by Law no. 8/2010 of May 13th, UTAD approved the “Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes” (Teachers Performance Assessment Regulation), published in “Diário da República” (DR, 2nd series – No. 250 – December 30th, 2011). According to the defined principles, assessment is based on general functions of academic staff and focuses on: (a) teaching; (b) scientific research; (c) university extension; (d) management.

Currently, the procedures to implement the Teachers Performance Assessment Regulation, in agreement with the specificities of each School of UTAD and covering all the components of teachers’ functions above mentioned, are pending approval. This process should be accomplished shortly.

GESQUA, in its role of supporting implementation of policies and concrete actions to improve education quality in UTAD, defines procedures for the organization, monitoring and periodic evaluation of the course programmes available in UTAD with professional associations and other national and international agencies, performing the inherent procedures to the accreditation and evaluation of these courses. These practices are developed in close collaboration with the Pedagogical Councils of the different schools, evaluating the quality of teaching and writing reports that are then submitted to the authorized structures and in which aspects to improve as well as possible ways to proceed are identified, always looking forward to improve the teaching/learning process. Training Office (GForm) is a UTAD specialized structure aiming the promotion and development of educational activities, offering a wide range of continuous schooling options for teachers, educators and employees of UTAD (academic and non-academic staff) enabling a constant knowledge update.

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

<http://dre.pt/pdf2sdip/2011/12/250000000/5116451169.pdf>

4.2. Pessoal Não Docente

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

As atividades de natureza técnica e administrativa de apoio são asseguradas por 18 funcionários adstritos à Escola de Ciências e Tecnologia - ECT da UTAD. Todos os funcionários estão em regime de dedicação a 100%.

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

Technical and administrative support activities are provided by 18 non-academic staff assigned to School of Sciences and Technology - ECT of UTAD. All non-academic staff have exclusive dedication contracts.

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

O nível de qualificação do pessoal não docente (corpo técnico e administrativo) de apoio à leccionação do ciclo de estudos é o seguinte: 1 doutorado, 1 mestre; 5 licenciados; 9 com o 12º ano e 2 com um nível inferior ao 12º ano.

Importa referir que o funcionário titular de grau de doutor presta apoio às atividades experimentais (incluindo de investigação) levadas a cabo nos laboratórios afetos à Engenharia Mecânica.

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

The qualification level of the non-academic staff (technical and administrative) supporting the course teaching activities is as follows: 1 PhD, 1 MSc, 5 graduates, 9 with mid-level education (12 years) and 2 with incomplete mid-level education.

It is important to mention that the employee with a PhD degree gives assistance to experimental activities (including research ones) performed in the laboratories of Mechanical Engineering.

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

Dando cumprimento à Lei nº 10/2004, de 22 de março – Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP) - e, posteriormente, a Lei n.º 66-B/2007, de 28 de dezembro, a UTAD iniciou, em 2004, a avaliação do desempenho dos funcionários não docentes.

No início de cada ano, são definidos objetivos estratégicos para a instituição e a partir daí são determinados os objetivos operacionais que devem ser alcançados pelos trabalhadores das diferentes unidades orgânicas. São também acordadas as competências que os trabalhadores devem mostrar, tendo em conta os grupos profissionais a que pertencem. O processo segue os trâmites legais estipulados, cabendo aos respetivos avaliadores efetuar o acompanhamento sistemático do desempenho dos avaliados, de modo a proceder a uma avaliação tão justa quanto possível.

4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

Acting in compliance with Law no. 10/2004 of March 22nd – “Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)” [Integrated Management System and Performance Evaluation in Public Administration] - and later the Law no. 66-B/2007 of 28th December, in 2004 UTAD has initiated the non-academic staff performance assessment.

At the beginning of each year, the institution strategic goals are set up and thereafter the operational objectives that must be achieved by the employees of the various departments are defined. The competences to be reached by the workers are also adjusted, according to the professional group to which they belong. The process follows the legal procedures, being obligation of the respective evaluators to perform systematic monitoring of the worker performance in order to make an assessment as fair as possible.

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

A UTAD, proporciona e incentiva os seus funcionários não docentes, com o objetivo de os manter atualizados e de os levar a desenvolver novas competências e aptidões no âmbito das suas funções, a frequentar cursos de formação contínua e avançada, em regime laboral e/ou pós-laboral. Nesse âmbito, o pessoal não docente frequentou, em 2010, formações sobre Intranet e sobre o Sistema de Informação de Apoio ao Ensino da UTAD (SIDE). Em 2011, frequentou, em regime pós laboral, as formações "A Importância do Atendimento para a Satisfação do Cliente" e "Liderança e Gestão de Equipas". Em 2012, frequentou, em regime laboral, a formação "Gestão de Documentos na Intranet" e, em 2013, "Gestão do Conhecimento nas Organizações".

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

In order to keep non-academic staff updated and motivated to develop new skills and abilities, UTAD provides advanced and/or continuing training courses and encourages the non-academic staff to attend those courses. Within this context, in 2010, non-academic staff attended training courses on Intranet and on Information System to Support Teaching in UTAD (SIDE). In 2011, they attended training courses on "The Importance of Customer Service to Customer Satisfaction" and "Leadership and Team Management" and, in 2012, attended a training course on "Intranet Document Management". Finally, in 2013, non-academic staff attended training on "Knowledge Management in Organizations".

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	61
Feminino / Female	39

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2.1. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	70
24-27 anos / 24-27 years	19
28 e mais anos / 28 years and more	11

5.1.1.3. Por Região de Proveniência

5.1.1.3.1. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	89
Centro / Centre	9
Lisboa / Lisbon	2
Alentejo / Alentejo	0
Algarve / Algarve	0
Ilhas / Islands	0
Estrangeiro / Foreign	0

5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

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

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	12
Secundário / Secondary	19
Básico 3 / Basic 3	14
Básico 2 / Basic 2	14
Básico 1 / Basic 1	41

5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

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

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	31
Reformados / Retired	5
Desempregados / Unemployed	4
Outros / Others	60

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

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

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	17
2º ano curricular	40
	57

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand

	2011/12	2012/13	2013/14
N.º de vagas / No. of vacancies	20	30	30
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	0	0	0
N.º colocados / No. enrolled students	14	41	25
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	0	0	0
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem

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

O apoio e aconselhamento do percurso académico dos estudantes faz-se em quatro fases distintas: (i) esclarecimento das características e das finalidades das UC de opção, através da Direção de Curso; (ii) apoio na escolha do tema de dissertação e na elaboração do respetivo plano de trabalhos; (iii) acompanhamento das UC com histórico de dificuldades de aprendizagem dos alunos, partindo da análise dos dados de sucesso das UC em diferentes anos, em CP, e seguindo-se reuniões da Direção de Curso com docentes das UC identificadas a fim de se elaborar um plano de intervenção, caso se justifique; (iv) recebendo, por via formal ou informal, as queixas dos alunos relativas ao funcionamento do curso ou UC e procurando arranjar soluções envolvendo os alunos, a Direção de Curso, o CP ou a própria direção da ECT, conforme o nível de intervenção exigido.

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

The support and guidance of student is performed in four distinct phases: (i) clarification given by the Course Director about the characteristics and objectives of optional curricular units; (ii) support given to students to the selection of

master thesis themes and on preparation of respective working plans; (iii) monitoring by CP of problematic curricular units, with low approval rates and promoting meetings with the Course Direction and the responsible for the curricular unit in order to draw an appropriated intervention plan; (iv) acceptance of students complaints regarding the course procedures, seeking for solutions involving all the actors, depending on the required intervention level.

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

A UTAD procura envolver os seus estudantes nas atividades desenvolvidas como forma de integração efetiva na vida universitária, contemplando três vertentes principais: informar, apoiar e integrar. Para auxiliar os seus estudantes nos processos de orientação académica e profissional e de tomada de decisão, a UTAD disponibiliza informação através de vários órgãos, estruturas, unidades e serviços. Destacam-se algumas iniciativas como informação sobre oportunidades de emprego, divulgação de programas de mobilidade e difusão dos Jornais Universitário e Akademia. De entre os mecanismos de apoio aos estudantes, evidenciam-se: bolsas de estudo, alimentação em refeitórios e bares, residências, consultas médicas, combate ao insucesso escolar, apoios pedagógico, legal, à internacionalização dos estudos e à inserção na vida ativa. Salienta-se ainda o apoio dado à constituição de núcleos de estudantes e à integração através da participação na realização de atividades extracurriculares.

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

UTAD seeks to involve students in activities as means of an effective integration into university life, covering three main areas: information, support structures/services and integration. UTAD provides information through various organs, structures, units and services, to assist students in the processes of academic and professional guidance and decision-making. Some initiatives such as information about job opportunities, promotion of mobility programs and dissemination of academic newspapers "Universitário" and "Akademia" deserve to be highlighted. Scholarships; canteens; residences; medical care; school failure and dropouts; educational support, legal support, studies internationalization support and labor market integration support are some of the major students' support mechanisms. Finally, UTAD also supports the establishment of student groups and integration through participation in conducting extracurricular activities.

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

A UTAD dispõe do Gabinete de Apoio à Inserção na Vida Ativa (GAIVA), que é o órgão que funciona como elo de ligação e comunicação entre universidade, diplomados e entidades empregadoras, tendo como missão promover a inserção/reinserção do diplomado no mercado de trabalho. A celebração de protocolos de cooperação com várias empresas tem facilitado essa mesma integração, através de estágios profissionais e trabalhos finais de curso realizados em contexto laboral.

Resultante da ligação do GAIVA ao BIC-CITMAD e da integração da UTAD na REDE EMPREENDOURO, que envolve 26 instituições com interesse no domínio do empreendedorismo na região do Douro, foi instalada a incubadora da UTAD e uma rede interna de empreendedorismo. Esta incubadora tem vindo a prestar apoio e consultadoria personalizada a diversos potenciais empreendedores, na maturação da sua ideia de negócio, elaboração do plano de negócio, pesquisa de fontes de financiamento, avaliação de riscos e constituição da empresa.

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

UTAD has the GAIVA Office which is the agency that works as a liaison and communication between university, graduates and employers, and has the mission to promote the integration / reintegration of the graduates into the labor market. The conclusion of the protocols of cooperation with several companies has facilitated this same integration through internship placements and work of final course realized in occupational context.

Resulting from the binding of GAIVA in the BIC - CITMAD and the integration of UTAD into the EMPREENDOURO network, which involves 26 institutions with interest in the field of entrepreneurship in the Douro region, was installed an incubator in UTAD and an internal network of entrepreneurship. This incubator have been providing support and customised advice to several potential entrepreneurs, in the development of their business idea, business plan preparation, research sources of funding, risk assessment and establishment of the company.

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

Os inquéritos de satisfação dos estudantes são realizados numa base semestral e os seus resultados são apresentados a cada docente (referente à sua UC) e ao Diretor de Curso (todas as UC do curso). Os docentes são convidados a analisar os resultados dos inquéritos de satisfação e a retirar ilações para a forma como organizam a disciplina, articulam os conteúdos com métodos de ensino e objetivos, como fazem a avaliação das aprendizagens e como se relacionam com os estudantes. Nos casos das UC em que há uma insatisfação generalizada e persistente dos alunos, o CP intervém primeiro através da Direção de Curso e, se necessário for, através do próprio CP.

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

The students' satisfaction inquiries are conducted on a biannual basis and the results referred to each UC are presented to the respective teacher and to the Course Direction. Teachers are invited to analyze the results from the mentioned inquiries and to draw conclusions on the way they: (1) organize the course and articulate their contents with teaching methodologies and goals; (2) evaluate implemented assessment methodologies; and (3) relate themselves to students. In case of widespread and persistent dissatisfaction of students, the CP reports, interferes through the Course Direction and, if necessary, through the CP itself.

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

A UTAD dispõe de um Gabinete de Relações Internacionais e Mobilidade (GRIM), estrutura que assegura a prossecução das atividades de internacionalização, no campo da cooperação e da mobilidade académica, tais como os programas de intercâmbio desenvolvidos (LLP-Erasmus, Leonardo da Vinci, Erasmus Mundus, Tempus, Fulbright, entre outros), e que atua em estreita colaboração com as Escolas, os Departamentos e as Direções de Curso. Os interlocutores desenvolvem, através de sessões de esclarecimento gerais e da publicação de informação no sítio Web, ações concertadas de promoção do intercâmbio académico e incentivam o alargamento dos programas de mobilidade já existentes, para o qual contribuí igualmente o uso do sistema ECTS, o reconhecimento automático do período de estudos no estrangeiro e a utilização do Suplemento ao Diploma, tendo em vista a transparência e o reconhecimento das qualificações, garantindo a creditação e o reconhecimento académicos.

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

UTAD has a Mobility and International Relations Office (GRIM) that conducts its activities in tight collaboration with the different Courses Directions, Departments and Schools. GRIM supports international academic mobility and cooperation activities (e.g. LLP-Erasmus, Leonardo da Vinci, Erasmus Mundus, Tempus, Fulbright). Clarification sessions and publication of information on the GRIM's website allow the promotion of academic exchange actions and, together with the use of ECTS, the automatic recognition of the abroad study period and the use of the Diploma Supplement, encourage the expansion of existing mobility programs by contributing to transparency and recognition of qualifications, accreditation and ensuring academic recognition.

6. Processos

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

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

O ciclo de estudos visa proporcionar aos diplomados competências técnicas, científicas, de liderança, de inovação, de trabalho em equipa e de comunicação, de modo que possam contribuir para o desenvolvimento social e económico. Em concreto, pretende-se que os diplomados adquiram competências em duas áreas científicas e tecnológicas principais, numa perspetiva complementar: mecânica dos materiais e das estruturas e sistemas energéticos/energia. Na área da mecânica dos materiais e estruturas privilegia-se a formação em métodos numéricos avançados e a aquisição de competências de projeto de estruturas e órgãos mecânicos. De modo semelhante, na área de sistemas energéticos/energia privilegia-se a formação em métodos numéricos avançados e, sobretudo, a aquisição de competências de conceção de sistemas eficientes de produção e utilização de energia e de projeto nas áreas da climatização e refrigeração de edifícios e instalações industriais.

É um objetivo central do ciclo de estudos que a aprendizagem decorra num contexto aplicado e participativo, mediante a integração dos estudantes em equipas de projetos de investigação ou de desenvolvimento tecnológico, envolvendo docentes e outros investigadores.

Os objetivos de ensino são operacionalizados através da implementação do plano curricular, e da harmonização dos conteúdos e dos métodos de avaliação prescritos para cada unidade curricular. A medição do grau de cumprimento dos objetivos de ensino é efetuada em cada unidade curricular, de acordo com o método de avaliação divulgado no início de cada semestre, nos termos previstos pelo regulamento pedagógico em vigor na UTAD.

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

This course cycle aims at providing the graduates with technical, scientific, leadership, innovation, teamwork and communication skills, so that they can contribute to social and economic development.

Specifically, it is intended that graduates acquire skills in two main scientific and technological areas, in a complementary perspective: mechanics of materials and structures and energy systems/ energy. In the area of mechanics of materials and structures, training on advanced numerical methods and skills development on structural and mechanical components project is envisaged. Similarly, in the area of energy systems / energy emphasis is placed on advanced numerical methods and specially the development of skills for designing efficient systems for production and use of energy and the design of air conditioning and refrigeration systems for buildings and industrial facilities is aimed.

It is a central objective of the course cycle an applied and participatory learning environment, through the integration of students into research or technological development projects teams, with the participation of the faculty staff and other researchers.

Learning outcomes are operationalized through the implementation of the curricular plan, and by the contents harmonization and evaluation methods prescribed for each curricular unit. The verification of course outcomes accomplishment is made according to the evaluation method that is spread in the early semester, according to in force UTAD pedagogical regulations.

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

A estrutura curricular está organizada em 4 semestres, nos quais se lecionam 13 unidades curriculares (UC) obrigatórias, 8 UCs optativas e uma UC anual (Dissertação/Projeto de Mestrado), correspondendo a um total de 120 ECTS. De entre as 8 UCs optativas, o estudante terá de realizar 4, podendo desta forma reforçar a sua formação na área da mecânica dos materiais e das estruturas ou na área de sistemas energéticos/energia. Em grande parte das UCs, um dos instrumentos de avaliação são os trabalhos de conceção e projeto, envolvendo também a redação de relatórios e a sua apresentação oral. Estas atividades, além de propiciarem o desenvolvimento de competências

técnicas-científicas especializadas, também promovem o desenvolvimento pessoal, em particular de comunicação, de relacionamento interpessoal e de trabalho autónomo. Em respeito pelas normas pedagógicas em vigor na UTAD, é privilegiada a componente contínua da avaliação de desempenho.

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

The curricular programme is organized in four semesters, being composed by 13 mandatory unit courses (UC), 8 optional UCs and an annual UC (Thesis / Dissertation Project), corresponding to a total of 120 ECTS. Among the 8 optional UCs, students have to perform 4 and can thus enhance their expertise in the area of mechanics of materials and structures or in the area of energy systems/ energy. In the majority of the UCs, one assessment tool is the design and project work, also involving the writing of reports and oral presentation.

These activities, besides propitiating the development of specialized technical and scientific skills, also promote personal development, particularly in communication, interpersonal skills and autonomous work. It is privileged the continuous performance evaluation of students, in agreement with the educational regulations in use at UTAD.

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

Não está instituída uma periodicidade para as revisões curriculares, embora haja uma recomendação recente (abril 2013) do GESQUA para que sejam feitas de 3 em 3 anos. Na história do ciclo de estudos, a periodicidade da revisão dos planos curriculares é inferior a 6 anos. A última revisão significativa coincidiu com a adequação do ciclo de estudos ao processo de Bolonha, que entrou em vigor em 2007/08 e que foi depois ajustada em 2009/10. Importa referir que para além das revisões do plano de estudos é promovida a revisão dos conteúdos programáticos e dos métodos de ensino das unidades curriculares. Está prevista uma revisão do plano curricular, para entrar em vigor em 2013/14, no cumprimento do Despacho Reitoral RT-100/2013, relativo à reorganização da oferta educativa na UTAD. Está atualmente em análise e discussão, nos órgãos competentes da Escola de Ciências e Tecnologias (ECT) a adaptação das orientações gerais constantes nesse despacho aos cursos promovidos e lecionados na ECT.

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

Periodical revision of curricular programmes has been not implemented in UTAD, though a recent recommendation (April 2013) issued by GESQUA for a 3 years revision period. However, one can observe that curricular programmes of Mechanical Engineering have been revised every six years. Actually, the last revision has coincided with the process of adaptation to Bologna process that has been accomplished in 2007/08 and was then further amended in 2009/10. One should note that besides the revisions of curricular programmes, course units are gradually adjusted by teachers as well as methods as to accomplish the necessary modifications. Following the recent dispatch of the UTAD Rector (RT-100/2013), a revision of curricular programmes is foreseen to 2014, regarding the educational offer. The organic academic structures of the School (ECT) are presently promoting a discussion on the issue, as to adapt the Rector orientations to general orientations that were given by the referred dispatch.

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

É essencialmente através das unidades curriculares de Seminário I e de Seminário II que os alunos são integrados nas atividades de I&D em que os docentes estão envolvidos, no âmbito das unidades de investigação a que pertencem ou dos projetos com financiamento externo (ex: FCT, QREN) em que participam. Em Seminário I os alunos escolhem o tema de I&D e elaboram uma proposta de tese de mestrado; em Seminário II, e já sobre a supervisão de um tutor, realizam um trabalho específico enquadrado nesse tema. Na Dissertação/Projeto de Mestrado, que decorre no segundo ano curricular, é desenvolvido e concluído o trabalho iniciado naquelas unidades curriculares. De um modo geral, o plano de estudos inclui unidades curriculares com aulas de tipologia PL e O que são usadas para a orientação de trabalhos de pesquisa, de conceção, de projeto ou de desenvolvimento experimental, que frequentemente estão relacionados com os temas de tese escolhidos pelos alunos.

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

Seminar I and Seminar II are essential course units to integrate students into I&D activities in which teachers are involved in the context of their research units or in the context of externally funded projects (eg, FCT, QREN), in which they participate. In Seminar I students choose the I&D theme and prepare a proposal for the master thesis; in Seminar II, students carry out a specific task framed to the selected theme under the supervision of a tutor. In Dissertation / Master Project, which appears in the second curricular year, the research work started in the previous referred unit courses is developed and completed. In general, the course programme includes curricular units with classes of PL and O typologies that are used to guide students on research, design, project or experimental development works, which are often related to the thesis themes selected by students early in the cycle of studies.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa IX - Mecânica dos Sólidos Computacional/ Computational Solid Mechanics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Sólidos Computacional/ Computational Solid Mechanics

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

Abílio Manuel Pinho de Jesus (15 T + 15 PL)

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

Nuno Miguel Magalhães Dourado (30 TP)

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

Com esta unidade curricular pretende-se dotar os alunos de bases teóricas sólidas necessárias à resolução de problemas de Engenharia Mecânica, recorrendo ao Método dos Elementos Finitos. Assim, pretende-se apresentar o Método dos Elementos Finitos (MEF) como ferramenta numérica para resolução de equações diferenciais. Também se pretende apresentar o Método dos Elementos Finitos para a análise linear elástica de estruturas, seguindo uma formulação assente no Método dos Deslocamentos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The goal of this course unit is to provide students of solid theoretical basis to solve problems of Mechanical Engineering using the Finite Element Method. Therefore, it is intended the presentation of the Finite Element Method (FEM) as a numerical tool to solve differential equations. Also, the presentation of the Finite Element Method as a numerical tool for linear elastic analysis of structures, following the direct stiffness formulation, it is aimed.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Método dos resíduos pesados para a resolução de problemas com valores de fronteira. Formulação MEF de Galerkin. Métodos variacionais e Rayleigh-Ritz.
2. Formulação matricial do método dos deslocamentos para análise de estruturas reticuladas: discretização; equilíbrio; rigidez e solitação. Equilíbrio global da estrutura e agrupamento de matrizes elementares. Processamento e pós-processamento das equações de equilíbrio.
3. Formulação do elemento finito de barra: formulação variacional baseada no princípio da energia potencial total mínima.
4. Formulação 2D do EF de viga segundo teoria clássica de flexão de vigas (Euler-Bernoulli).
5. Formulação geral do MEF para análise linear elástica de estruturas em Estado Plano de Tensão/Deformação.
6. Formulação do elemento triangular de deformação constante para análise linear elástica de problemas planos.
7. Representação isoparamétrica. Formulação isoparamétrica de elementos quadriláteros 2D.
8. Geração de funções de forma.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Approximation techniques for boundary-value problems: weighted residual methods. Weak and strong formulations. Galerkin method and FE approach. Variational method. Rayleigh-Ritz method and FE approach.
2. The Direct Stiffness Method. Discretization, equilibrium, stiffness and load matrices. Global equilibrium. Global stiffness and force matrices. Pre and post-processing of the equilibrium equations.
3. Bar FE formulation: variational formulation based on the minimum potential energy.
4. 2D beam FE formulation: Euler-Bernoulli theory.
5. Plane stress/strain finite element formulation for linear elastic analysis. General considerations.
6. Linear triangular finite element formulation using triangular coordinates.
7. Isoparametric representation. General formulation of finite elements.
8. Isoparametric finite element formulation of plane linear and quadratic triangular and quadrilateral elements.
9. Shape-functions generation.

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

A maior parte dos códigos comerciais de elementos finitos baseiam-se numa formulação de acordo com o método dos deslocamentos. Deste modo, justifica-se que os conteúdos programáticos tenham um enfoque neste método. Muitos dos problemas que se colocam em Engenharia Mecânica, designadamente em Mecânica dos Sólidos, envolvem a procura de soluções para equações diferenciais. Assim, o Método dos Elementos Finitos apresenta-se como uma poderosa ferramenta numérica capaz de obter soluções para esses problemas. O programa prevê a apresentação de diversos tipos de elementos finitos comuns em modelos de elementos finitos, em particular elementos de barra, viga e elementos planos. O conhecimento detalhado destes elementos, permitirão futuramente aos alunos uma utilização racional dos códigos comerciais de elementos finitos, compreendendo todas as etapas de uma análise por elementos finitos.

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

Most of commercial finite element codes are based on the direct stiffness method. Therefore, it is worthwhile that the course program comprises this technique with special relevancy. Many problems in Solid Mechanics involve the resolution of differential equations. The finite element method arises as a powerful numerical tool to obtain valid solutions for those problems. The course includes the formulation of various finite elements (beam and plate elements) which are very common in commercial finite element codes. This knowledge will be very relevant for students in the future to perform structural analyses using FE commercial codes, in particular they will use these elements in a rational way. Also, they will understand all the required steps to perform finite element analyses.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem tem como base aulas com as seguintes tipologias: teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL).

As aulas T são realizadas com recurso ao videoprojector e diapositivos que serão disponibilizados na plataforma SIDE. Nas aulas TP são resolvidos problemas que ilustram os conceitos teóricos, sendo usado nestas aulas o projector multimédia para apoiar as exposições. Nas aulas práticas laboratoriais, os alunos serão solicitados a resolver problemas com aplicações numéricas recorrendo a computadores, nomeadamente a folhas de cálculo, que possibilitam a resolução completa dos problemas e visualização das soluções na forma gráfica. A coleção de problemas propostos é disponibilizada no SIDE assim como algumas resoluções dos problemas propostos.

A avaliação consiste na realização de duas provas de avaliação com um peso de 50% para a classificação final. Adicionalmente/alternativamente também está prevista a realização de um exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lessons comprise lectures and training sessions. Theoretical concepts are presented in lectures, using a multimedia projector and slides (T-type lessons). These elements (ppt files) are made available to students by SIDE (i.e., an e-learning software platform developed in UTAD). Solved examples are also presented through multimedia projection or solved on the board during training lessons (TP-type lessons).

Students are also encouraged to solve problems by their own, going through the list of proposed exercises provided by the beginning of the semester at SIDE. Most of the proposed exercises are to be solved using spreadsheets. This means that students feel free to bring their notepads to some training sessions (PL-type lessons). Some solutions of the proposed exercises are also made available to students through SIDE.

The assessment will be performed into two modalities: i) continuum assessment composed by two quizzes with a weight of 50% each to the final rate; ii) final exam.

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos fundamentais da teoria de elementos finitos.

As aulas teórico-práticas servem para orientar os alunos na formulação, resolução e análise de problemas, através de exercícios propostos e resolvidos nas aulas.

Nas aulas práticas-laboratoriais, os estudantes são encorajados a recorrer a folhas de cálculo para a realização dos cálculos e para a análise de resultados. Estas aulas são essenciais para a criação de competências práticas de modelação por elementos finitos de estruturas.

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

Lectures are dedicated to presentation and systematic development of the fundamental concepts of the finite element method for structural analyses.

Training lessons (TP and PL-type lessons) are dedicated to guidance of students on formulation, solution and analysis of problems, by means of solved examples. Students are also encouraged to use spreadsheets for computation and results analyses with the goal of developing practical skills on finite element modeling of structures.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, "The finite element method Vol. 1: Basic formulation and linear problems", Fourth Edition, McGraw-Hill, 1989.

E. Oñate, "Cálculo de Estructuras por el método de elementos finitos. Análisis estático lineal", Ed. CIMNE, 1995.

C.A. Felippa, "Introduction to Finite Element Methods", University of Colorado at Boulder, 2013.

Y.W. Knop, H. Bang, "The Finite Element Method using MathLab", CRC Press LLC, 1996.

A.J.M. Ferreira, "Problemas de Elementos Finitos em MatLab", Calouste Gulbenkian, 2010.

Saeed Moaveni, "Finite Element Analysis. Theory and Applications with ANSYS", Prentice Hall, 2007.

F. Teixeira Dias, J. Pinho da Cruz, R.A. Fontes Valente, R.J. Alves de Sousa, "Método dos Elementos Finitos. Técnicas de Simulação Numérica em Engenharia", ETEP – Edições Técnicas e Profissionais, 2010.

A.M.P. de Jesus, N. Dourado, "Diapositivos das aulas teóricas", 2013.

A.M.P. de Jesus, N. Dourado, "Coleção de problemas propostos", 2013.

Mapa IX - Mecânica dos Fluidos Computacional/ Computational Fluid Dynamics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Fluidos Computacional/ Computational Fluid Dynamics

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

Amadeu Duarte da Silva Borges (15 T)

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

Armando da Assunção Soares (30 TP+15 PL)

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

A Unidade Curricular visa introduzir os conceitos essenciais e uma base unificadora dos métodos numéricos mais utilizados em modelos computacionais na mecânica dos fluidos e transferência de calor e massa. Pretende-se ainda

que o aluno adquira um conceito mais abrangente da natureza e aplicabilidade desses métodos e, conseqüentemente, alguma desenvoltura para abordar problemas diferentes daqueles por ele já estudados mas que podem ser tratados com os mesmos métodos.

Objetivos Gerais:

Adquirir fundamentos de métodos de discretização, principalmente de diferenças finitas e volumes finitos para a solução das equações de Euler ou Navier-Stokes. Prática computacional de solução de problemas de Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor e Massa.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course unit aims at introducing key concepts and a unifying basis of the numerical methods most used in computational fluid dynamics, mass and heat transfer. It is also intended that students get a broader view of the nature and applicability of these methods and, consequently, a more positive attitude to tackle different problems from those previously studied but that can be solved with the same methods.

General Objectives:

Acquire fundamentals discretization methods, mainly finite difference and finite volume methods for the solution of the Euler or Navier-Stokes equations. Practice in solving computational problems of Fluid Mechanics and Mass and Heat Transfer.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. CONCEITOS BÁSICOS
2. INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS NUMÉRICOS
3. MÉTODOS PARA RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES E NÃO LINEARES
4. MÉTODOS PARA RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS COM CONDIÇÕES DE FRONTEIRA DE NEWMAN E DIRICHELET
5. MÉTODOS DE DIFERENÇAS FINITAS.
6. MÉTODOS PARA PROBLEMAS TRANSIENTES
7. MÉTODOS DE VOLUMES FINITOS
8. SOLUÇÃO DAS EQUAÇÕES DE NAVIER-STOKES

6.2.1.5. Syllabus:

1. BASIC CONCEPTS
2. INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS
3. METHODS FOR SOLVING LINEAR AND NONLINEAR SYSTEMS OF EQUATIONS
4. METHODS FOR SOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH NEWMAN AND DIRICHELET BOUNDARY CONDITIONS
5. FINITE DIFFERENCES METHOD.
6. METHODS FOR TRANSIENT PROBLEMS
7. FINITE VOLUMES METHOD
8. NAVIER-STOKES EQUATIONS SOLUTION

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

O primeiro capítulo do programa visa a transmissão de conceitos básicos, fazendo simultaneamente alguma revisão sobre os assuntos leccionados em Mecânica dos Fluidos e de Transferência de Calor. No capítulo 2 são apresentadas noções básicas, capazes de estabelecer, de forma simples, a vantagem e necessidade da utilização de métodos numéricos nos problemas de engenharia, nomeadamente em problemas de Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor. Nos capítulos três e quatro são apresentados métodos para a resolução de sistemas de equações não lineares e equações diferenciais. No capítulo cinco faz-se a introdução aos métodos baseados em diferenças finitas, bem como a respectiva aplicação em problemas 1D e 2D. Conseqüentemente, no capítulo seis, são estudados alguns métodos para aplicação em problemas transientes. No capítulo sete, são apresentados métodos de solução baseados em volumes finitos e no capítulo oito é estudada a solução numérica das equações de Navier-Stokes.

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

The first chapter of the program aims transmitting basic concepts, while doing some revision on the subjects taught in Curricular Units of Fluid Mechanics and Heat Transfer. In chapter 2 of the program basic concepts are presented, in order to establish, in a simple way, the advantage and necessity of the use of numerical methods in engineering problems, in particular problems of Fluid Mechanics and Mass and Heat Transfer. In chapters three and four methods for solving systems of nonlinear equations, and differential equations are presented. The fifth chapter introduces the methods based on finite differences, as well as their application to 1D and 2D problems. Consequently, in chapter six, some methods are studied for application in transient problems, as well as their application to existing problems. In chapter seven of the program solution methods based on finite volume are presented and on chapter eight the numerical solution of the Navier-Stokes equations is studied.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico (T), de ensino teórico-prático (TP) e de ensino prático-laboratorial (PL). Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos (T) programáticos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino teórico-prático serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios. Nas aulas de tipologia PL serão também dadas noções de Fortran e será elaborado um código computacional que permita a resolução de algumas situações problemáticas no contexto desta unidade curricular.

A avaliação contínua consiste na realização de dois testes escritos, realização de dois trabalhos práticos realizados fora das aulas e um trabalho de projecto baseado no código computacional desenvolvido no decorrer das aulas prático-laboratoriais.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is structured into theoretical, theoretical / practical and laboratory classes. In the first type of classes the theoretical syllabus contents are presented and developed. Several illustrative examples are also presented focusing in the various topics covered in the syllabus. In practical and laboratory teaching classes case studies will be analyzed and solutions to certain exercises will be proposed. In classes of PL type will also be given notions of Fortran programming language and will be produced a computer code that allows the resolution of some problematic situations in the context of this course.

Continuous assessment consists on the realization of two written tests, performing two practical assignments outside the classroom and a project work based on the computer code developed in the practical and laboratory classes.

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos e dos métodos fundamentais dos métodos de solução baseados em diferenças finitas e volumes finitos, bem como, à apresentação de ferramentas numéricas auxiliares. As aulas teórico-práticas são dedicadas na orientação dos alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos em aula. Nas aulas prático-laboratoriais são fornecidas noções de FORTRAN, que em conjunto com a docência, permitem o desenvolvimento de um código computacional para resolução de problemas 2D.

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

The lectures are devoted to the presentation and systematic development of concepts and fundamental methods of the methods based on finite differences and finite volumes, as well as the presentation of auxiliary numerical tools. The practical classes are dedicated in guiding students in the formulation, analysis and resolution of practical problems, through examples solved in class. In laboratory classes notions of FORTRAN programming are provided, which together with teaching, allow the development of a computer code for solving 2D problems.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

J. Ferziger, M. Peric., "Computational methods for fluid dynamics", Springer Ed.

S. Patankar, "Numerical heat transfer and fluid flow", Hemisphere Ed.

D. Anderson, J. Tannehill, R. Pletcher, "Computational fluid mechanics and heat transfer", Hemisphere Ed.

Mapa IX - Projecto de Sistemas Térmicos I / Thermal Systems Design I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projecto de Sistemas Térmicos I / Thermal Systems Design I

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

Manuel Carlos Fontes Rodrigues Pires (12T+12TP+24O)

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

José Manuel Cardoso Xavier (3T+3TP+6O)

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

Pretende-se com a unidade curricular que o aluno adquira conhecimentos profundos sobre caldeiras, motores de combustão interna, turbinas a vapor e turbinas a gás que lhe permitam conceber e dimensionar sistemas térmicos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims the acquisition of comprehensive knowledge on steam engines, internal combustion engines, steam turbines and gas turbines that allow students to design thermal systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Caldeiras

- Caldeiras de tubos de fumo.

- Caldeiras de tubos de água.

- Caldeiras de vaporização rápida.

- Caldeiras de circulação forçada.

2. Projeto para mais altas pressões e temperaturas

3. Seleção de geradores de vapor

4. Controle da combustão e da alimentação

5. Segurança

6. *Sistemas de água sobreaquecida*
7. *Sistemas de óleo térmico*
8. *Sistemas de ar quente a baixa, média e alta temperatura*
9. *Comparação dos sistemas de produção e distribuição de calor a altas temperaturas (vapor, água sobreaquecida e óleo térmico).*
10. *Noções de tratamento de águas para caldeiras e turbinas a vapor*
11. *Motores de combustão interna alternativos*
12. *Turbinas de vapor*
13. *Turbinas a gás*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Steam boilers*
 - *Fire-tube boilers*
 - *Water-tube boilers*
 - *Forced circulation boilers*
 - *Rapid vaporization boilers*
2. *Design for high pressures and temperatures*
3. *Selecting steam engines*
4. *Control of combustion and power*
5. *Safety*
6. *Steam systems*
7. *Oil thermal systems*
8. *Components and systems for hot air applications at low, medium and high temperature*
9. *Comparison of systems of production and distribution of heat at high temperatures (steam, superheated water and thermal oil)*
10. *Concepts of water treatment for steam engines and turbines*
11. *Alternative internal combustion engines*
12. *Steam turbine*
13. *Gas turbine*

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

Todos os capítulos do programa, de um modo geral, visam criar competências ao nível do dimensionamento de sistemas térmicos, assim como, dotar os alunos de conhecimentos de caldeiras vide capítulos: um, dois, três e quatro; motores de combustão interna vide capítulo onze; turbinas a vapor e turbinas a gás tratadas nos capítulos doze e treze, para além da abordagem a sistemas de ar quente a baixa, média e alta temperatura feita no capítulo oito.

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

In general, the content of the course is intended to provide competencies in the design of thermal systems, as well as to give students the basic knowledge on steam engines, internal combustion engines, steam turbines and gas turbines steam.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico, de ensino teórico/prático e outra. Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos (T) programáticos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino teórico/prático e outra serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios. Paralelamente à lecionação do programa, os alunos são confrontados com a realização de um projeto no âmbito desta unidade curricular. Nas aulas de tipologia outra, será feito o acompanhamento dos projetos, permitindo a todos os alunos constatarem aspetos relevantes para a sua aprendizagem e que não sejam do âmbito do próprio projeto. A avaliação será realizada com base na realização de um teste/exame (55% de peso) e por um projeto (45% de peso). A classificação final será a média ponderada das classificações obtidas em casa componente de avaliação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is structured into theoretical (T), theoretical/practical training (TP) and "other" (O) classes. The theoretical background is presented and developed in the first type of classes. Several examples are also given in order to illustrate the theoretical content of the course. In the TP type of classes, practical training and case studies are analysed. In parallel to these lecturing activities, students have to carry out a project in the framework of this course. The classes of typology O aim the projects monitoring, allowing students to develop their project and acquire complementary experiences relevant for thermal system design. The assessment of the students will be performed by means of a test/exam (55% weight) and the project (45% weight). The final grade will result from the weighted average of the two marks.

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

O conteúdo da unidade curricular pretende habilitar os alunos para o projeto de sistemas térmicos, suportado por uma base de conhecimento sobre geradores de vapor, motores de combustão interna, turbinas a vapor e turbinas a gás. Ilustrações prática de sistemas térmicos serão fornecidas em conjunto com casos de estudo prático, a fim de consolidar conceitos. A execução do projeto tem a intenção de confrontar os alunos com um caso de estudo real, num concreto profissionalizante, com apresentação de um relatório técnico e apresentação oral.

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

The content of the unit course is designed to provide skills for the design of thermal systems, as well as to give students the basic knowledge on steam engines, internal combustion engines, steam turbines and gas turbines. Practical illustration of thermal systems will be given together with case studies in order to consolidate concepts. The execution of the project is intended to challenge student with a real case study in a professional framework. A report and oral presentation are foreseen.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Jorge Martins, "Motores de Combustão Interna", Universidade do Minho.

Salvador Malheiro, "Máquinas Térmicas", UTAD.

Paul L. Geiringe, "High temperature water heating: its theory and practice for district and space heating applications", Wiley, 1963

Mapa IX - Combustão / Combustion**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Combustão / Combustion

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

Abel-Ilah Rouboa (15T+15TP+30O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Os objetivos desta disciplina é municiar os estudantes com as ferramentas fundamentais e práticas básicas em combustão e gaseificação, em particular: i) transmitir os conceitos básicos de termoquímica e cinética química relevantes em combustão e gaseificação; ii) aplicar balanços de massa e energia a problemas de combustão e gaseificação; iii) descrever os principais combustíveis e as suas propriedades; iv) descrever os princípios de ignição, estabilização e extinção de chamas, e a estrutura das chamas de pré-mistura e difusão, em regimes laminar e turbulento; v) fazer o balanço energético da combustão; vi) apresentar modelos simples para descrever a queima de combustíveis líquidos e sólidos; vii) identificar os principais poluentes, mecanismos de formação e métodos de redução de emissões.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of this course is to provide students with the fundamental tools and basic practices in combustion and gasification, in particular: i) to transmit the basic concepts of chemistry and kinetics of chemistry relevant in combustion and gasification; ii) to apply mass and energy balances to combustion and gasification problems; iii) to describe the major fuels and their properties; iv) to describe the principles of ignition, stabilisation and extinction of flames and the structure of the flame of pre-mixing and diffusion, in laminar and turbulent regimes; v) to perform energy balances of combustion; vi) to propose simple models to describe the burning of liquid and solid fuels; vii) to identify the main pollutants, mechanisms of formation and methods of emissions reduction.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 - Introdução ao estudo da combustão

1.1 - Definição

1.2 - Importância da combustão

1.3 - Modos de combustão

1.4 - Início da combustão

1.5 - Tipos de chamas

2 - Termodinâmica da combustão

2.1 - Conservação de massa- equações químicas

2.2 - A primeira lei da termodinâmica aplicada à combustão

2.3 - A segunda lei da termodinâmica aplicada à combustão

2.4 - Dissociação

3 - Química da Combustão

3.1 - Taxa da reação

3.2 - Molecularidade e ordem de uma reação

3.3 - Reações em cadeia

3.4 - Equação da taxa de reação

3.5 - Efeito da pressão e temperatura

3.6 - Energia de ativação e entalpia de combustão

4 - Combustão controlada cineticamente

5 - Vaporização e combustão de gotas (combustíveis líquidos)

6. Combustão de partículas sólidas

7. Combustão nos motores de ignição forçada

8. Combustão nos motores Diesel

- 9. Combustão em fluxo contínuo
- 10. Emissão de poluentes em Combustão

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Introduction to the study of combustion
 - 1.1 - Definition
 - 1.2 – Combustion and application
 - 1.3 – Combustion modes
 - 1.4 – Combustion ignition
 - 1.5 - Types of flames
- 2 - Thermodynamics of combustion
 - 2.1 - Conservation of mass-chemical equations
 - 2.2 - The first law of thermodynamics applied to combustion
 - 2.3 - The second law of thermodynamics applied to combustion
 - 2.4 - Decoupling
- 3 - Chemistry of combustion
 - 3.1 - Rate of reaction
 - 3.2 - Reaction order
 - 3.3 - Chain reactions
 - 3.4 - Equation of the reaction rate
 - 3.5 - Effect of pressure and temperature
 - 3.6 - Activation energy and enthalpy of combustion
- 4 - Controlled combustion
- 5 - Vaporization and combustion of drops (liquid fuels)
- 6. Combustion of solid particles
- 7. Combustion engines with forced ignition
- 8. Combustion in diesel engines
- 9. Combustion in continuous flow
- 10. Emission of pollutants in Combustion

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Combustão foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos e enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente lecionados em unidades curriculares equivalentes de outras universidades Portuguesas e Europeias.

Para dotar os alunos das competências específicas a desenvolver no âmbito desta unidade curricular, existe uma correspondência direta entre os conteúdos de cada capítulo lecionado (Capítulos 1 a 10 dos conteúdos programáticos) e as competências específicas a desenvolver definidas nos objetivos da Unidade Curricular.

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

The syllabus of the course on Combustion was based on the objectives and competences to be acquired by the students and is related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and European Universities.

To provide students with specific competences, there is a direct correspondence between the contents taught in each chapter (all Chapters of the syllabus) and the competences to be acquired defined in the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular tem a duração de um semestre letivo, envolvendo 60 horas de contacto com a equipa docente, 65 horas de trabalho autónomo e 10 horas para avaliação. A aprovação a esta unidade curricular confere ao formando 5 ECTS.

As aulas estão organizadas em aulas teóricas, teórico-práticas nas quais se realiza a exposição dos conteúdos programáticos, envolvendo também a apresentação de problemas de pequena dimensão e a resolução de problemas práticos. Aulas com tipologia outras são lecionadas quer como aulas T ou TP.

A avaliação é realizada em duas fases:

- *Avaliação contínua: testes teórico-práticos ao longo do semestre letivo.*
- *Exame final (com parte teórica e parte prática) para os alunos admitidos.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This one semester course consists of 60 hours of contact with the teaching team, 65 hours of autonomous work and 10 hours for evaluation (total: 135 hours). The course is credited with 5 ECTS.

The course consists of theoretical and theoretical-practical classes (T, TP) which are used for lectures focusing on the topics of the course and presentation of small practical examples. Classes with Other typology are given as T or TP classes.

Assessment of students is performed in two phases:

- *Continuous evaluation: theoretical and practical tests throughout the semester*
- *Final exam (with theoretical and practical part) for admitted students*

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

A estruturação das aulas em aulas T e TP – onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão e onde os alunos aplicam os conceitos através da resolução de problemas adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação. A duração e a estruturação da Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adotado em UC equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias. A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

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

The course consists of theoretical and theoretical-practical classes, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some small practical examples are presented and where students apply the theoretical concepts by solving practical problems related to the syllabus. This allows the students to acquire the competences in a gradual and proportionate way throughout the semester.

The duration of the course and the arrangement of the classes are similar to the ones normally adopted in equivalent courses in other Portuguese and European universities.

The teaching methodology is student-centred; during the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Kenneth Kuan-yun Kuo, "Principles of Combustion", John-Wiley & Sons, Inc., 2005.

Rouboa A., Eliseu Monteiro e Silva V., "Leis fundamentais em combustão", SDE-UTAD.

C. J. Hilado, "Smoke and Products of Combustion", Technomic, 1976.

W. C. Gardiner, "Combustion Chemistry", Springer London, Limited, 2012.

Mapa IX - Semirário I /Seminar I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Semirário I /Seminar I

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

José Joaquim Lopes Morais (30S)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Pretende-se introduzir os alunos nos projetos de investigação em curso na UTAD, na área científica de Engenharia Mecânica, com vista à preparação da proposta de tema de dissertação de mestrado. Pretende-se também que os alunos desenvolvam competências ao nível da elaboração e planeamento de projetos de investigação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to introduce the students in the research projects in progress at UTAD, in the scientific area of Mechanical Engineering, in order to prepare a master thesis project. It also aims the acquisition of skills on the formulation and planning of research projects.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Comunicação escrita e oral de trabalho científico.

Questões éticas.

O sistema científico nacional e europeu: organização institucional; financiamento e avaliação; relevância social.

Projetos de investigação em curso na UTAD, nos seguintes temas: mecânica dos materiais; mecânica das estruturas; mecânica computacional; engenharia e gestão da energia.

6.2.1.5. Syllabus:

Written and oral communication of scientific work.

Ethical issues.

The national and european scientific system: institutional organization; funding and evaluation; social relevance.

Current research projects at UTAD in the following themes: mechanics of materials; structural mechanics; computational mechanics; energy engineering and management.

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

O programa incide na divulgação dos temas de investigação em curso na UTAD na área científica de Engenharia Mecânica. É dada uma especial atenção à comunicação escrita e oral de trabalhos científicos e às questões éticas associadas.

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

The syllabus is focused on the presentation of current research projects at UTAD, in the scientific area of Mechanical Engineering. A special focus is given to the written and oral presentation of scientific work and to the associated ethical issues.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas de seminário (2 horas por semana) constam de palestras proferidas por investigadores da UTAD e de outras instituições, seguidas de debate com os alunos. A avaliação consiste na realização de um relatório escrito e de uma apresentação oral.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The seminars (2 hours per week) consist of conferences given by researchers, followed by a debate with students, and tutorial sessions with the supervisors of research themes. The evaluation comprises a written report and an oral presentation.

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

As aulas compreendem apresentações orais de investigadores convidados, sobre os temas de investigação em curso na UTAD, na área científica de Engenharia Mecânica. Depois da apresentação efetuada por cada investigador, é promovido um debate com os alunos. Algumas aulas iniciais são dedicadas à análise e discussão das questões de comunicação e ética no trabalho científico, e ainda à análise do sistema científico nacional. São fornecidos aos alunos cópias das apresentações efetuadas, bem como documentos com informação adicional para suporte ao trabalho independente dos alunos.

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

The lectures comprise oral presentations performed by invited researchers, about the current research projects at UTAD, in the scientific area of Mechanical Engineering. The oral presentations will be followed by a debated with students. Some initial lectures will be devoted to analysis and discussion of ethical and communication issues of scientific work, and also to the analysis of the national scientific system. The copies of presentations will be delivery to students, as well as additional documents to help the independent work of students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Cópias das apresentações. Documentos diversos com informação adicional para suporte ao trabalho independente dos alunos.

Copies of presentations and several additional documents to help the independent work of students.

Mapa IX - Energias Renováveis / Renewable Energy

6.2.1.1. Unidade curricular:

Energias Renováveis / Renewable Energy

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

Amadeu Duarte da Silva Borges (15T)

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

José Manuel Alves Ribeiro (30TP+15 O)

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

Criar competências ao nível do dimensionamento de equipamentos energéticos e do projecto de instalações de conversão de energia usando fontes de energia renováveis.

Criar competências ao nível do conhecimento das novas tendências para as energias renováveis.

Dotar os alunos de capacidade para avaliar o potencial de aproveitamento energético, local e global, dos diversos recursos renováveis a partir do conhecimento básico das tecnologias utilizadas nos processos de conversão.

Novas tecnologias em fase de desenvolvimento e validação laboratorial e desafios tecnológicos futuros.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Create skills in the design of energy equipment and draft power conversion facilities using renewable energy sources. Create skills in knowledge of new trends for renewable energy.

Provide students with the ability to assess the potential for energy use, local and global, of the various renewable

*resources from the basic knowledge of the technologies used in conversion processes.
New technologies under development and laboratory validation and future technological challenges.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Dimensionamento de instalações usando fontes renováveis: Tipos de instalações energéticas usando fontes renováveis; Energia Solar; Energia Eólica; Energia da Biomassa; Outras fontes de energia renovável.*
- 2. Tecnologias de conversão de energia: Análise dos ciclos termodinâmicos; Rankine; Brayton; Combinados; Cogeração; Binários; Rendimentos, performances e consumos específicos; Contabilização em termos de emissões de CO₂.*
- 3. Investigação em Energias renováveis; Tecnologias em fase de desenvolvimento e validação experimental; Novos aproveitamentos térmicos em instalações energéticas de origem renovável.*
- 4. Microcogeração.*
- 5. Produção integrada de energia elétrica, energia térmica e biocombustíveis a partir de biomassa.*
- 6. Centrais integradas com diversas fontes de energia renovável: Solar, Eólica, Biomassa e Hídrica.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Dimensioning of installations using renewable energy sources: Types of power plants using renewable sources, Solar Energy, Wind Energy, Biomass Energy, Other sources of renewable energy.*
- 2. Energy conversion technologies: Analysis of thermodynamic cycles, Rankine, Brayton, Combined; Cogeneration; binaries; performances, efficiencies and specific consumptions; Accounting in terms of CO₂ emissions.*
- 3. Research in renewable energies, technologies under development and experimental validation; New thermal exploitations in energetic facilities from renewable sources.*
- 4. Micro-CHP.*
- 5. Integrated production of electricity, thermal energy and biofuels from biomass.*
- 6. Central integrated with various sources of renewable energy: Solar, Wind, Biomass and Hydro.*

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

Todos os capítulos do programa, de um modo geral, visam criar competências ao nível do dimensionamento de equipamentos energéticos e do projeto de instalações de conversão de energia usando fontes de energia renováveis, bem como criar competências ao nível do conhecimento das novas tendências para as energias renováveis. O capítulo quatro do programa assenta essencialmente nas novas tecnologias em fase de desenvolvimento e validação laboratorial e desafios tecnológicos futuros. É dado enfoque, em todos os capítulos do programa, na avaliação do potencial de aproveitamento energético, local e global, dos diversos recursos renováveis a partir do conhecimento básico das tecnologias utilizadas nos processos de conversão.

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

All chapters of the program, in general, aim to create skills in the design of energy equipment and power conversion installations using renewable energy sources, as well as create competencies at the level of knowledge of new trends for renewable energy. Chapter four of the program is essentially based on the new technologies under development and laboratory validation and future technological challenges. Emphasis is given, in all chapters of the program, to the evaluation of energy potential use, local and global, of the various renewable resources from the basic knowledge of the technologies used in conversion processes.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico, de ensino teórico/prático e de ensino prático-laboratorial. Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos (T) programáticos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino prático-laboratorial serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios. Paralelamente à lecionação do programa, os alunos são confrontados com a realização de um projeto no âmbito desta unidade curricular. Sempre que possível, o acompanhamento dos projetos, será feito em regime aberto e em sala de aula, permitindo a todos os alunos constatarem aspetos relevantes para a sua aprendizagem e que não sejam do âmbito do próprio projeto.

As componentes da avaliação contínua são: TP (trabalho de projeto – grupos de 2 alunos) e T (Teste escrito individual).

*A classificação (AC) será obtida a partir de $AC = TP * 0,6 + T * 0,4$*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is structured into theoretical, theoretical / practical and practical and laboratory classes. In the first type of classes the theoretical syllabus contents are presented and developed. Also several illustrative examples of the various topics covered are presented. In practical and laboratory teaching classes, case studies and proposed solutions to certain exercises are presented and discussed. In parallel to the teaching program, students develop a project. Whenever possible, project monitoring will be done at the classroom, allowing students to learning relevant aspects out of the scope of their own projects.

The components of the continuous assessment are: TP (project work - groups of 2 students) and TE (Individual written test).

*The continuous assessment classification (AC) will be obtained from the following formula: $AC = TP * 0,6 + T * 0,4$.*

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos e dos métodos fundamentais do aproveitamento energético a partir de fontes de energia renovável. As aulas teórico-práticas são dedicadas na orientação dos alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos em aula. Nas aulas prático-laboratoriais são fornecidas ferramentas para a resolução de situações concretas de projeto recorrendo a fontes de energia renovável, abordando todos os aspetos relevantes do dimensionamento de soluções energeticamente eficientes e ambientalmente limpas. A realização de um projeto específico irá culminar na apresentação de uma solução baseada nos pressupostos anteriores.

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

The theoretical classes are devoted to the presentation and systematic development of concepts and fundamental methods of energetic exploitation from renewable energy sources. The practical classes are dedicated to the guidance of students in the formulation, analysis and resolution of practical problems, through examples solved in class. In practical and laboratory classes tools for resolving project specific situations using renewable energy sources, covering all relevant aspects of the energy-efficient solutions design and environmentally clean are provided. The completion of a specific project will culminate in the presentation of a solution based on previous assumptions.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Borges, A.D.S., "Energia Solar, Aplicações Térmicas e Fotovoltaicas", SDE-UTAD Ed., UTAD.
Borges, A.D.S., Ribeiro, J.M.A., "Energia Eólica", SDE-UTAD Ed., UTAD.
Borges, A.D.S., Ribeiro, J.M.A., "Exercícios de Energia Eólica", SDE-UTAD Ed., UTAD.
DUFFIE J.A., BECKMANN W.A., "Solar Engineering of Thermal Processes", John Wiley & Sons Ed., UTAD.
KREITH F., KREIDER J.F., "Principles of Solar Engineering", Hemisphere Publishing Corp. Ed.
EA, Energy to 2050-Scenarios for a Sustainable Future. International Energy Agency (IEA) Ed.
BOYLE, G., "Renewable Energy – Power for a Sustainable Future", Oxford University Press Ed.*

Mapa IX - Projeto de Máquinas I / Machines Design I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projeto de Máquinas I / Machines Design I

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

Alfredo da Silva Ribeiro (15T+30TP+15O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

O principal objetivo desta unidade curricular consiste no dimensionamento de componentes mecânicos. Assim esta unidade curricular vai permitir adquirir conhecimentos e competências para o dimensionamento estático e dinâmico e seleção de equipamentos mecânicos/ elementos estruturais. Também se pretende integrar conhecimentos adquiridos em unidades curriculares precedentes nomeadamente: mecânicas aplicadas, mecânicas dos sólidos, materiais, processos de fabrico, desenhos de engenharia entre outras.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main aim of this curricular unit consists on the design of mechanical components. It is aimed the acquisition of knowledges and development of skills for the design and selection of mechanical equipment / structural elements, taking into account both static and dynamic loading. Also, the integration of knowledges acquired in previous course units are foreseen, in particular: applied mechanics, solid mechanics, materials, manufacturing processes, engineering drawing, among others.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Estudo das tensões desenvolvidas em elementos de máquinas (carregamentos quasi-estáticos)*
- 2. Princípios gerais da fadiga dos materiais*
- 3. Eixos e árvores*
- 4. Elementos de ligação - parafusos e peças roscadas*
- 5. Chavetas, estrias e acoplamentos*
- 6. Molas*
- 7. Dimensionamento de ligações soldadas*
- 8. Noções gerais de lubrificação*

6.2.1.5. Syllabus:

1. Study of the stresses developed in mechanical components (quasi-static loading).
2. General concepts on Materials Fatigue.
3. Axles and shafts
4. Threaded joints: bolts and nuts
5. Keys, splines and couplings
6. Springs
7. Welded joints
8. General concepts of lubrication

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

No capítulo 1 do programa, os conceitos apreendidos em Mecânica dos Sólidos e Mecânicas Aplicadas são revistos e usados para projetar componentes mecânicos sujeitos a cargas estáticas, fazendo uso do conceito de fator de segurança.

No segundo capítulo são apresentados os conceitos gerais sobre fadiga dos materiais e aplicados na análise de componentes sujeitos a solicitações cíclicas. O terceiro capítulo apresenta métodos de dimensionamento para eixos e árvores de acordo com as formulações apresentadas pela ASTM. O quarto capítulo aborda os conceitos de dimensionamento de ligações aparafusadas. No Capítulo 5 são apresentados conceitos de dimensionamento de chavetas, veios estriados e acoplamentos. O Capítulo 6 apresenta o projeto de molas sob solicitações de torção, tração e compressão. O dimensionamento de ligações soldadas, sob a ação de carregamentos estáticos, é apresentado no Capítulo 7. No capítulo 8 são apresentados conceitos gerais de lubrificação.

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

In the Chapter 1 of the syllabus, the skills acquired in Solid Mechanics and Applied Mechanics unit courses are reviewed and applied in the static design of mechanical components, making use of safety factors.

The second chapter of the syllabus is dedicated to the study of the fatigue of materials and applied to the design of components subjected to cyclic loading. The third chapter presents the design methods for axles and shafts according to the design procedures proposed by the ASTM. The fourth chapter presents the concepts for the design of bolted connections. In Chapter 5, the design of keys, splines and couplings is presented. Chapter 6 presents the design of springs under torsion, tension and compression. The design of welded joints under static loads is presented in Chapter 7. Finally, in the Chapter 8, the general aspects related to the lubrication and presented and discussed.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem tem como base as tipologias: Teóricas e Teórico-Práticas. As aulas de tipologia O serão lecionadas quer como aulas teóricas quer como aulas teórico-práticas. Os conteúdos programáticos são apresentados de forma expositiva e demonstrativa, utilizando-se os meios multimédia existentes. Paralelamente propõem-se exercícios práticos com o intuito de estimular os alunos na aplicação dos conceitos teóricos.

- A avaliação consiste na realização de 2 testes/exame. O peso da parte teórica é de 25 % e o da parte teórico-prática é de 75%.

- Os alunos terão de elaborar obrigatoriamente um projeto final proposto, cujo peso na classificação final é de 40%.

- A não entrega do projeto excluiu o aluno da aprovação final.

- A nota final é calculada com recurso à seguinte fórmula:

Nota Final= 60% dos Testes/Exame + 40% do Projeto Final

- A nota final para aprovação na unidade curricular deverá ser igual ou superior a 9,5 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching/learning methodology is based on the following type of classes: theoretical and theoretical-practical. The other typologies are used as theoretical or theoretical-practical. The syllabus contents are presented in an expository and demonstrative way, using the assistance of multimedia contents. At the same time, practical exercises are proposed in order to encourage students to apply the theoretical concepts.

- The assessment consists of two tests or one final exam.

- The weight of the theoretical part is 25%. The theoretical-practical part is weighted with 75%.

- The students have to prepare a final project which has a weight of 40% for the final grade.

- Failure to submit the project will result in the exclusion of the student from the final approval.

- The final grade is calculated using the following formula:

Final grade = 60% of the tests /exam + 40% of project

- The student is approved if its grade is greater or equal to 9,5 (0-20 scale).

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

Das metodologias de ensino destacam-se a componente teórica e a teórica-prática que permitem desenvolver competências para a potenciar o desenvolvimento de projetos mecânicos. A execução de um projeto mecânico também é um aspeto importante das metodologias de ensino, pois possibilita aos alunos a integração/aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos.

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

The adopted teaching methodologies, based on theoretical and theoretical-practical classes, allow the development of skills which are essential for the development of mechanical projects.

The performance of a mechanical design project is a key aspect of the teaching/learning methodologies, since it allows students to integrate/apply the theoretical knowledge acquired during the course unit.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

A. Silva Ribeiro, "Dimensionamento de Elementos de Máquinas I", SDE-UTAD.

C. Moura Branco, J. Martins Ferreira, J. Domingos da Costa, A. Silva Ribeiro, "Projecto de Órgãos de Máquinas Máquinas", Gulbenkian, 2008.

J. E. Shigley, "Mechanical Engineering Design", McGraw-Hill, 1989.

Mapa IX - Projecto de Climatização e Refrigeração I / Air Conditioning and Refrigeration Design I**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Projecto de Climatização e Refrigeração I / Air Conditioning and Refrigeration Design I

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

José Manuel Alves Ribeiro (15T+15TP+30O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Os objetivos principais do curso são o desenvolvimento de conhecimentos sobre os seguintes temas:

- *Conhecimentos básicos de climatização.*
- *Descrição geral de climatização.*
- *Conforto.*
- *Conforto térmico.*
- *A poluição como fator de clima.*
- *Cargas térmicas.*
- *Cálculo de cargas térmicas.*
- *Legislação portuguesa.*

Também se pretende criar competências ao nível da conceção, dimensionamento e projeto de sistemas de climatização.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main goal of this course unit is the development of knowledge about the following topics:

- *Basic knowledge about air conditioning.*
- *Description of the general features of air conditioning systems.*
- *Comfort.*
- *Thermal comfort.*
- *Atmospheric environment, air contaminants and health.*
- *Air conditioning heating and cooling loads.*
- *Calculation of thermal loads.*
- *Portuguese legislation.*

Also it is aimed the development of skills in the conception and design of HVAC systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução e definições. Conforto, noção de conforto, balanço térmico do corpo humano, componentes físicos do clima de um local, temperatura do ar do local, temperatura e situação geométrica das paredes, efeito combinado da temperatura do ar e da temperatura das paredes de um local, efeito combinado da temperatura do ar e da velocidade do ar, temperatura equivalente, humidade relativa do ar, conforto térmico, efeito combinado das diferentes variáveis. A poluição com fator de clima, qualidade do ar, modelação da qualidade do ar em espaços confinados, controlo de emissões, controlo por remoção, controle por diluição. Cargas térmicas, bases climatológicas, temperatura da atmosfera exterior, humidade do ar exterior, vento, radiação solar. Psicrometria, propriedades do ar húmido, diagramas psicrométricos, temperatura de bolbo húmido, processos psicrométricos elementares. Cargas térmicas, cargas térmicas de inverno e de verão. Legislação portuguesa. Folhas de cálculo inverno / verão.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction and definitions. Comfort. Energy balance and thermal comfort. Heating load, general procedure, selecting design conditions, estimating temperatures in adjacent unheated spaces, calculating transmission heat loss, calculating infiltration heat loss, internal heat sources, pick-up load. Air-condition cooling load, basic principles, heat flow rates, calculation techniques, initial design considerations. Heat gain calculation concepts, heat gain through exterior walls and roof, fenestration, interior surfaces, heat sources in conditioned spaces, infiltration and ventilation heat gain. Transfer function method, heat gain through exterior walls and roof, interior partitions, floors and ceilings, conversion of cooling load from heat gain, heat extraction rate and room temperature. Residential cooling load calculations, residential features, cooling load components, selection of cooling equipment.

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

Todos os capítulos do programa, de um modo geral, visam transmitir conhecimentos fundamentais sobre climatização e criar competências ao nível da conceção, dimensionamento e do projeto de instalações de climatização. Partindo de conhecimentos fundamentais transmitidos nos vários capítulos do programa, é dada uma ênfase à avaliação e aos métodos usados em climatização.

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

All chapters of the syllabus aim, in general, the creation of competencies at the level of fundamental knowledge on HVAC and the development of skills concerning the conception and design HVAC systems as well.

Starting with fundamental knowledge of HVAC systems taught in all chapters of the program, an emphasis is given to the evaluation and methods of HVAC.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico e de ensino teórico/prático. Na primeira tipologia de aulas (T) são apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino teórico/prático (TP) serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios. Paralelamente à lecionação do programa, os alunos são confrontados com a realização de um projeto no âmbito desta unidade curricular. Sempre que possível, o acompanhamento dos projetos, será feito em regime aberto e em sala de aula, permitindo a todos os alunos constatarem aspetos relevantes para a sua aprendizagem e que não sejam do âmbito do próprio projeto.

As componentes da avaliação são: TP (trabalho de projeto – grupos de 2 alunos) e T (Teste escrito/exame individual).

*A classificação (AC) será obtida a partir de $AC = TP * 0,6 + T * 0,4$*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is structured into theoretical and theoretical /practical classes. In the first type of classes the syllabus contents are presented and developed. Several illustrative examples of the various topics covered are also presented. In theoretical/practical teaching classes case studies analyzes will be performed and proposed solutions to certain exercises given. During this course and in parallel with the teaching, students are challenged with the realization of a project. Whenever possible, project monitoring will be done in the classroom, allowing students to recognize all relevant aspects to their learning and at the same time sharing project specific issues with the other colleagues.

The components of the assessment are: project work - groups of 2 students (TP) and Individual written test (TE).

*The continuous assessment classification (AC) will result from the following formula: $AC = TP * 0,6 + T * 0,4$.*

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos e dos métodos fundamentais de climatização. As aulas teórico-práticas são dedicadas na orientação dos alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos em aula; são ainda fornecidas ferramentas para a resolução de situações concretas de projeto, abordando todos os aspetos relevantes do dimensionamento de soluções energeticamente eficientes e ambientalmente limpas.

A realização de um projeto específico irá culminar na apresentação de uma solução baseada nos pressupostos anteriores.

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

The theoretical classes are dedicated to the presentation and systematic development of concepts and fundamental methods of HVAC. The practical classes are dedicated to the guidance of the students, particularly in the formulation, analysis and resolution of practical problems, through examples solved in class, Tools for solving specific design situations, covering all relevant aspects of the energy-efficient solutions design and environmentally clean ara also provided.

The accomplishment of a specific project will culminate in the presentation of a solution based on previous assumptions.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

W.P. Jones, "Air Conditioning Applications and Design", Taylor & Francis.

R.P. Torreira, "Elementos Básicos de Ar condicionado", Hemus.

J. Macintyre, "Ventilação industrial e controlo da Poluição", Editora Guanavara.

ASHRAE, "Handbook of HVAC Systems and Equipment"

ASHRAE, "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality".

Mapa IX - Gestão Industrial I / Industrial Management I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão Industrial I / Industrial Management I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):*Caroline Elizabeth Dominguez (30TP+30O)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Não aplicável./Not applicable.***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***As condições de competitividade económica das empresas industriais exigem dos alunos um conhecimento mais aprofundado das principais áreas de gestão no âmbito de processos de melhoria contínua e de inovação. Pretende-se também desenvolver competências de síntese, estruturação do pensamento, comunicação escrita e oral, liderança, trabalho em equipa, uso de novas tecnologias, resistência ao stress, autonomia e criatividade. Este curso focalizará no:*

- Conhecimento e compreensão: sensibilidade para a problemática da gestão industrial em particular nas áreas de gestão da qualidade, de recursos humanos, liderança e inovação.*
- Análise em Engenharia: Identificar e planificar um projeto com a metodologia de gestão de projetos.*
- Investigação: Formular um problema e descrever os procedimentos para a elaboração de vários pequenos projetos de investigação.*
- Contexto envolvente: confrontadas as noções adquiridas diretamente com a sua aplicação em estudos de caso ou exemplificação.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The evolution of the competitiveness of industrial enterprises requires a deeper understanding of the key areas of management, as part of process improvement and constant innovation. Students must also develop skills of synthesis, structure of thought, communication, leadership, teamwork, use of new technologies, resistance to stress, autonomy and creativity.**This course will focus on the following skills:*

- Knowledge and understanding: sensitivity to the problems of industrial management, particularly in the areas of human resources, leadership and innovation.*
- Engineering Analysis: identify and plan a project applying the methodologies of project management.*
- Research: formulate a problem in terms of management and describe the procedures for the preparation of several small research projects.*
- Surrounding context: the notions acquired are confronted directly with their application in real companies through case studies or examples.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Os sistemas industriais*
- A ecologia industrial*
- Estratégias industriais*
- A conceção e gestão dos produtos*
- Os custos industriais*
- Gerir os recursos humanos na empresa industrial*
- Qualidade e lean management*
- Flexibilidade e novas tecnologias*
- O marketing industrial*
- A logística industrial*

6.2.1.5. Syllabus:

- Industrial systems*
- Industrial ecology*
- Industrial strategies*
- Conception and management of products*
- Industrial costs*
- Managing human resources in an industrial company*
- Quality and lean management*
- Flexibility and new technologies*
- Industrial marketing*
- Industrial logistics*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.*As matérias expostas permitirão aos alunos aprofundarem os conceitos relevantes da gestão industrial. As atividades propostas permitirão ainda que os alunos desenvolvam as competências pessoais e interpessoais transversais enunciadas nos objetivos através da intervenção individual e coletiva e dos trabalhos de grupo a desenvolver e apresentar em contexto de turma em modo de projeto.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The exposed materials allow students to deepen the relevant concepts of industrial management. The activities proposed will also allow students to develop personal and interpersonal skills in cross-listed goals through individual*

and collective action and group work to be presented in the context of class.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão ministradas em modo de projeto a realizar em grupos de 3 a 4 alunos com 2 componentes:

a) Análise e apresentação de um tema do programa, a trabalhar em estreita ligação com casos concretos. A apresentação inclui uma atividade criativa a desenvolver com a turma que abrange todos os conceitos apresentados. Este trabalho é avaliado em 70 % da nota global.

b) Elaboração e apresentação escrita e oral de um artigo científico sobre um subtema (20% nota global).

A docente acompanha o projeto com material de apoio e orientações gerais e particulares. É efetuada uma ambientação ao uso de tecnologias de comunicação (ambiente google Drive) e de aprendizagem (concept maps, entre outras).

Um processo contínuo de autoavaliação e de avaliação docente/alunos permite o ajustamento gradual dos esforços a realizar. É dada particular ênfase ao planeamento, acompanhamento e liderança do projeto. 10 % da nota individual resulta da realização de mini-testes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will be taught on a project mode to be carried out in groups of 3 students, covering:

a) Analysis and presentation of a theme of the course unit program, including developing a creative activity with the class. This work contributes with 70% weight for the final grade.

b) Preparation and presentation of a written scientific paper about one of the sub-themes (20% of the final grade).

The teacher monitors the project, supplying required material as well as guidance to the whole class as well for each particular group, and will get students acquainted with the use of communication technologies (environment google docs) and learning tools (concept maps, among others).

A continuous process of self-assessment and teacher/students assessment allows gradual adjustment of the efforts to be made, in order to achieve the proposed objectives. Particular emphasis is given to planning, monitoring and project leadership. 10% of the final grade comes from quizzes proposed along semester.

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

Nas aulas teórico-práticas os alunos preparam e desenvolvem as suas atividades de uma forma planificada e acompanhada pela docente, tendo em consideração todos os temas a tratar na Unidade Curricular. A escrita e apresentação de um artigo sobre um subtema permite aos alunos aprofundarem ainda mais algumas noções de acordo com o seu próprio interesse. O trabalho em grupo em modo de projeto permite aos alunos treinarem todas as competências enunciadas nos objetivos.

Nas aulas práticas-laboratoriais os alunos apresentam e debatem os seus trabalhos, que são partilhados com a turma em exposições orais utilizando algumas ferramentas como, por exemplo, os mapas conceituais. O desenvolvimento de uma atividade criativa a implementar na aula exige uma melhoria das competências de liderança e de criatividade. Não são necessários recursos particulares exceto a bibliografia recomendada. A ligação com o meio empresarial é fortemente valorizada e estimulada.

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

In theoretical- practical classes students develop in group planned activities taking into account all the issues of the unit course. The Professor tutors their work. Writing an article allows them to deepen a sub-theme according to their own interests. Group work and self / group evaluation develops the skills outlined in the objectives.

In practical -laboratory classes, students present orally and discuss their work sharing them with the class. The proposal of a creative activity to develop with the class requires them to improve their leadership skills and creativity. Specific resources are not needed except the recommended literature. The approximation with the industrial real world is highly valued and stimulated.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Alain Courtois, Chantal Martin-Bonnefous, Maurice Pillet, "Gestão de produção – Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante", Libel.

- H. Mintzberg, B. Ahlstrand, J. Lampel, "Strategy Safari: a Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management", Free Press.

- R.S. Kaplanand, D.P. Norton, "Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System", Harvard Business Review.

- Adriano Freire, "Estratégia. Sucesso em Portugal", Verbo.

- Adriano Freire, "Inovação. Novos produtos, serviços e negócios para Portugal", Verbo.

- M. Simonato, G. Anderson, "Competências emocionais. O diferencial competitivo no trabalho", Editora Qualitymark.

Mapa IX - Projeto de Sistemas Térmicos II / Thermal Systems Design II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projeto de Sistemas Térmicos II / Thermal Systems Design II

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

Amadeu Duarte da Silva Borges (15T+15TP+30O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Criar competências ao nível do dimensionamento de equipamentos energéticos e do projecto de instalações de conversão de energia.

Utilização de fontes de energia renovável como fontes de energia térmica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop skills concerning the design of energetic equipment and design of energy conversion facilities.

Use of renewable energy sources as thermal energy sources.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Tipos de instalações energéticas: Balanço energético em equipamentos térmicos. Ciclos combinados de energia. Centrais de energia para a indústria. Introdução à análise de projetos de sistemas térmicos. Princípios de avaliação económica.

2. Fontes renováveis e não renováveis: Energia da biomassa. Energia geotérmica. Energia solar.

3. Análise dos ciclos termodinâmicos: Ciclo de Rankine. Ciclo Brayton. Ciclo Combinado. Cogeração. Ciclo Binário.

4. Permutadores de calor: Projeto e seleção. Tipos básicos de permutadores de Calor. Diferença de temperatura média. Efetividade do permutador de calor. Fatores de incrustação.

5. Dimensionamento de instalações: Rendimentos, performances e consumos específicos. Emissões de CO2. Viabilidade técnico-económica.

6. Tecnologias de cogeração e micro-cogeração: Tipos de instalações, com e sem turbina/gerador. Características e eficiência. Critérios para avaliação da cogeração. Análise Económica dos Sistemas de cogeração.

7. Estudo de casos.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Types of power plants: Energy balance in thermal equipment. Combined power cycles. Power plants for the industry. Introduction to the analysis of thermal systems design. Principles of the economic evaluation.

2. Renewable and non-renewable energy sources: Biomass Energy. Geothermal energy. Solar energy.

3. Analysis of thermodynamic cycles: Rankine Cycle. Brayton cycle. Combined Cycle. Cogeneration. Binary Cycle.

4. Heat exchangers: design and selection. Basic types of heat exchangers. Average temperature difference. Heat exchanger effectiveness. Fouling factors.

5. Thermal facilities design: Efficiencies, specific consumptions and performances. CO2 emissions. Technical and economic feasibility.

6. Cogeneration and micro - cogeneration technologies: Types of facilities, with and without turbine/generator. Characteristics and efficiency. Criteria for evaluation of cogeneration designs. Economic Analysis of cogeneration systems.

7. Case studies.

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

Todos os capítulos do programa, de um modo geral, visam criar competências ao nível do dimensionamento de equipamentos energéticos e do projeto de instalações de conversão de energia.

Trata-se de uma unidade curricular de nível avançado que pretende unificar e consolidar todos os conhecimentos transmitidos nas unidades curriculares de base, como a Termodinâmica Aplicada, Mecânica dos Fluidos, Transferência de Calor e Combustão.

É dado enfoque, em todos os capítulos do programa, à avaliação das eficiências dos processos, bem como ao nível das emissões de gases de efeito de estufa.

Da convergência das competências adquiridas anteriormente nas áreas dos fluidos e calor, reúnem-se todas as condições para o projeto/dimensionamento de instalações energéticas.

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

All chapters of the course program aim, in general, the development of skills on energy on both equipment and energy conversion facilities design.

This is an advanced level course unit that aims the unification and consolidation of all the knowledge imparted in basic courses such as Applied Thermodynamics, Fluid Mechanics, Heat Transfer and Combustion.

Emphasis is given in all chapters of the course program to the evaluation of the efficiency of the processes as well as the level of greenhouse gas emissions.

The conditions required for the project/design of energetic facilities are propiciated from the convergence of previous skills in areas of fluids and heat.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico, teórico/prático e prático-laboratorial.

Na primeira tipologia de aulas (T) são apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino prático-laboratorial serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios. Sempre que possível, a demonstração teórica será complementada por demonstração laboratorial e implementar-se-ão soluções tendo por base o equipamento existente no Laboratório de Ciências Térmicas. Paralelamente à lecionação do programa, os

alunos são confrontados com a realização de um projeto unificador no âmbito das instalações energéticas para produção/utilização de energia.

*As componentes da avaliação contínua são: TP (trabalho de projeto realizado em grupo de dois alunos) e T (Teste escrito individual). A classificação final é obtida de $AC = TP * 0.5 + T * 0.5$.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is structured into theoretical, theoretical / practical and laboratory classes. In the first type of classes, the theoretical syllabus contents are presented and developed. Several illustrative examples of the various topics covered are also covered. Case studies analyzes and proposed solutions to certain exercises will be covered by practical and laboratory teaching classes.

Whenever possible, the theoretical demonstrations will be complemented by laboratory demonstrations using implemented solutions based on the existing equipment in the Thermal Sciences Laboratory.

Alongside the teaching of the course program, students are asked to perform a project unifying project on power plants facilities design, for the production/use of energy.

*The components of continuous assessment are: TP (design work done in groups of two students) and T (Individual written test). The final classification will be obtained from $AC = TP * 0.5 + T * 0.5$.*

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos relacionados com as instalações energéticas para produção de energia e respetivos componentes. As aulas teórico-práticas são dedicadas à orientação dos alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos em aula. Nas aulas prático-laboratoriais são fornecidas ferramentas para a resolução de situações concretas de projeto no âmbito da unidade curricular, abordando todos os aspetos relevantes do dimensionamento de soluções energeticamente eficientes e ambientalmente limpas.

A realização de um projeto específico de consolidação de conhecimentos irá culminar na apresentação de uma solução baseada nos pressupostos anteriores.

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

The lectures are devoted to the presentation and systematic development of concepts related to energetic facilities for energy production and their components. The practical classes are dedicated to the guidance of students in the formulation, analysis and resolution of practical problems, through examples solved in the classes. In practical and laboratory classes, tools for solving specific design situations, addressing all relevant aspects of energy-efficient design and environmentally clean solutions are presented.

The completion of a specific knowledge consolidation project will culminate in the presentation of a solution based on the previous assumptions.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

N. Petchers, "Combined Heating, Cooling & Power Handbook: Technologies & Applications: An Integrated Approach to Energy Conservation", Fairmont Pr Ed.

B.P. Meherwan, "Handbook for Cogeneration and Combined Cycle Power Plants", Amer Society of Mechanical Engineers Ed.

J.H. Horlock, "Cogeneration-Combined Heat and Power", Krieger Publishing Company Ed.

R. Kehlhofer, "Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants", Pennwell Pub Ed.

A. Bejan, M.J. Moran, "Thermal design and optimization", John Wiley & Sons Ed.

Mapa IX - Seminário II / Seminar II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Seminário II / Seminar II

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

Paula Luísa Nunes Braga da Silva

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

José Joaquim Lopes Moraes

Abel-Ilah Rouboa

Abílio Manuel Pinho de Jesus

Alfredo da Silva Ribeiro

Amadeu Duarte da Silva Borges

José Manuel Alves Ribeiro

Nuno Miguel Magalhães Dourado

Marco Paulo Duarte Naia

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

Criar competências ao nível da investigação em assuntos diversos da Engenharia Mecânica, relacionados com as escolhas dos temas de dissertação realizadas no âmbito da Unidade Curricular de Seminário I, do 1º semestre deste ciclo de estudos. Estas escolhas estão relacionadas com a caracterização mecânica de materiais, envolvendo a experimentação e a modelação numérica de estruturas, bem como a mecânica da fratura, as ciências térmicas e a mecânica dos fluidos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide competences endowment on several research topics of Mechanical Engineering relating themes that are related with the research topics selected by students in Seminar I course unit. Those research topics are related with the mechanical characterization of materials, involving both experimental and numerical modeling of structures, as well as fracture mechanics, thermal sciences and fluid mechanics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O programa da UC encontra-se focado nos Temas de Dissertação escolhidos pelos alunos na UC de Seminário I. Apresenta-se uma amostra da lista dos temas escolhidos pelos alunos:

1. Estudo de fadiga do tecido ósseo cortical de bovino
2. Modelação da qualidade do ar interior ao abrigo do RSECE-QAI
3. Modelação da qualidade do ar em espaços ocupados
4. Análise termodinâmica do processo de difusão em materiais lenho celulósicos
5. Influência da temperatura da câmara de combustão, difusão do oxidante e tamanho do particulado na combustão da biomassa
6. Reparação de estruturas de betão com materiais compósitos
7. Modelação ao abrigo do RCCTE
8. Conceção de equipamento de produção automática de rebuçados
9. Comportamento mecânico de adesivos estruturais
10. Identificação de propriedades elásticas do tecido ósseo
11. Fratura da madeira em modo II à escala mesomecânica
12. Projeto de uma estação de enchimento de GNC, GNL e LGNC
13. Modelação numérica do processo de gasificação

6.2.1.5. Syllabus:

Contents of this course unit are related to themes already chosen by students in Seminar I course unit from the first semester. A sample of those themes is presented as follows:

1. Fatigue study on bovine bone cortical tissue
2. Modeling of the quality of air according to the role RSECE-QAI
3. Modeling of the quality of air in closed spaces
4. Thermodynamic analysis of the diffusion process in cellulosic materials
5. Influence of the temperature of the combustion camera, oxidant diffusion and particle size on the combustion of biomass
6. Concrete structures repair using composite materials
7. Modeling according to code RCCTE
8. Conception of automatic equipment to produce sweets
9. Mechanical behavior of structural adhesives
10. Identification of bone tissue elastic properties
11. Wood fracture under mode II at the mesomechanical scale
12. Project of a filling station of GNC, GNL and LGNC
13. Numerical modeling of the gasification process

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

Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular correspondem a tópicos de investigação do interesse específico dos futuros orientadores de mestrado dos alunos. Os temas estão enquadrados em projetos de investigação financiados, linhas de investigação em curso em centros de investigação ou solicitações da indústria ou da comunidade.

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

The contents of this course unit correspond to research topics to be developed in the MSc thesis. These research topics correspond to research interests of the supervisors and are framed by funded research projects, ongoing research lines of research centers or R&I requests from the industry or community.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino são adaptadas ao trabalho e tema a executar, sendo definidas pelo Orientador da Tese de Mestrado.

Os conhecimentos dos alunos serão avaliados no final do Semestre, mediante a classificação de um Relatório individual de trabalho (R), e de uma da apresentação, feita pelo aluno, em Sessão Pública (SP), onde se fará a sua defesa. A classificação final (CF) será determinada da seguinte forma:

$$CF = 0,6 R + 0,4 SP$$

O conteúdo do trabalho apresentado, resulta das tarefas executadas pelo aluno, sob direção do futuro orientador da Tese de mestrado.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies are specific of the work and theme to be executed, being defined by the student's supervisor who will guide the preparation of the Master Thesis, Students' evaluation will be made at the end of the semester. Students must submit a report (R) of their individual work and perform an oral presentation (P) to discuss their work. The final result is determined as follows:

$$CF = 0,6 R + 0,4 SP$$

The contents of the presented work are defined by the student's supervisor, who will guide his/her activities during the execution of the Master Thesis.

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

Os trabalhos a executar pelos alunos são muito variados, visto que se inserem em temas específicos relacionados com temas escolhidos pelos alunos, para a realização da dissertação de Mestrado. Nesse sentido, não é possível definir um padrão das metodologias a adotar por cada orientador de Mestrado. No entanto, atendendo a que os temas escolhidos por cada aluno, se inserem na atividade de investigação dos respetivos orientadores, as tarefas a executar pelo aluno, visam criar competências ao nível da investigação em cada um dos temas abordados.

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

Working activities are very distinct, since they correspond to specific themes chosen by the students to prepare their Master Thesis. Hence, it is not possible to define a standard set of adopted methodologies made by each student's tutor. However, due to the fact that each of the chosen themes is related to a research activity of the tutor, then the execution of working activities will potentiate the development of research competencies in the field that each student is involved.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

A bibliografia é fornecida pelo orientador de Tese, caso a caso. Serão usados sobretudo artigos em revista internacional.

Bibliography is supplied by each supervisor. Essentially papers in international journals are accessed by students.

Mapa IX - Projeto de Estruturas I / Structural Design I**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Projeto de Estruturas I / Structural Design I

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

Abílio Manuel Pinho de Jesus (15T+30TP+15O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Os objetivos da unidade curricular resumem-se em dois, nomeadamente:

- *Desenvolvimento de competências nos alunos na análise de estruturas complexas usando códigos comerciais de elementos finitos (ex: ANSYS®).*
- *Desenvolvimento de competências para análise linear elástica de placas e cascas finas, usando soluções analíticas.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objectives of the course unit are summarized as follows:

- *To develop skills concerning the analysis of complex structures using commercial finite element codes, such as the ANSYS®.*
- *To develop skills regarding the linear elastic analysis of thin plates and shells, using analytical solutions.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte I – Apresentação do código de Elementos Finitos ANSYS para análise de estruturas

- *Étapas da construção de um modelo de EF: pré-processamento, solução e pós-processamento;*
- *Construção de modelos usando a GUI;*
- *Construção de modelos paramétricos usando a APDL;*
- *Aplicação de elementos de viga na análise de estruturas reticuladas 2D e 3D;*
- *Aplicação de elementos 2D na análise de problemas planos;*
- *Aplicação de elementos de casca e elementos de volume na análise de estruturas 3D;*
- *Introdução aos problemas não lineares. Problemas de contacto.*

Parte II – Análise de tensões em placas

- Flexão de placas. Equações gerais;
- Flexão de placas circulares;
- Flexão de placas retangulares;

Parte III – Análise de tensões em cascas e reservatórios

- Introdução à teoria das cascas;
- Tensões de membrana em cascas e reservatórios;
- Flexão simétrica de cascas de revolução;
- Cascas e reservatórios cilíndricos. Teoria geral;
- Ligações entre cascas de geometrias diferentes

6.2.1.5. Syllabus:**Part I – Finite Element Analysis of Structures using ANSYS**

- Steps of a finite element analysis, using ANSYS: pre-processing, solution and post-processing
- Construction of models using the GUI
- Construction of models using the APDL
- Linear elastic analysis (LEA) of 2D and 3D framed structures using beam elements
- LEA of plane structures using plane stress/plane strain finite elements
- LEA of thin walled shell structures using shell elements
- LEA of solid structures using 3D solid elements
- Non-linear analysis of multibody structures using contact finite elements

Part II – Theory of plates

- Bending of plates. General equations
- Bending of circular plates
- Bending of rectangular plates

Part III – Theory of thin shells

- Introduction to thin shell theory
- Membrane stresses in shells and reservoirs
- Bending of axisymmetric shells
- General theory of shells and reservoirs
- Connections of shell with distinct geometries

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

A parte I do programa inclui a construção de modelos de elementos finitos no código comercial em ANSYS. A coleção de problemas propostos possibilitará aos alunos conhecimentos básicos de modelação numa vasta gama de aplicações, incluindo a análise de estruturas reticuladas, problemas planos, cascas, modelos sólidos, contacto, etc. Os conhecimentos adquiridos possibilitarão aos estudantes uma capacidade de trabalho autónomo, no desenvolvimento de modelos de elementos finitos, que será testada com a realização de um projeto individual. As partes II e III do programa possibilitarão o desenvolvimento de conhecimentos fundamentais sobre Teoria das Placas e Cascas finas, possibilitando aos estudantes interpretar e aplicar a teoria das placas e cascas na resolução de problemas práticos de engenharia.

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

The Part I of the program focus on finite element modeling using a commercial code, the ANSYS. The proposed collection of problems will allow the students to develop basic knowledge for a wide range of applications, including the analysis of framed structures, plane problems, shells, solid modeling, contact analysis, etc. The acquired knowledge will allow students to develop independence on finite element analysis which will be tested with an individual project.

The Part II and III of the program will allow the development of fundamental knowledge about thin plates and shells theory, which will allow students to interpret and apply the thin plates and shells theory in the analysis of practical engineering problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem tem como base aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e outras (O). As tipologias O serão geridas preferencialmente como aulas práticas laboratoriais (PL). As aulas PL consistem na apresentação/aplicação do código de elementos finitos ANSYS. As competências dos alunos na análise estrutural são demonstradas com base em projetos individuais (ex: temas de investigação). As aulas T (placas & cascas) são realizadas com recurso ao videoprojetor. Nas aulas TP são resolvidos problemas que ilustram os conceitos teóricos. Nos problemas com aplicações numéricas também se recorrerá aos computadores, nomeadamente a folhas de cálculo que possibilitam a resolução dos problemas e análise de resultados. Estão previstas duas modalidades de avaliação, nomeadamente: i) avaliação contínua composta por um teste incidindo na parte I do programa (peso de 50%) e projeto individual (peso de 50%); ii) exame final incidindo no mesmo programa do teste e com o mesmo peso.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Training lessons (PL), using ANSYS software, will cover the Part I of the program. These training lessons will last about one half of the semester. Students have to perform an individual project, consisting on the application of a commercial finite element code (e.g. ANSYS) to the structural analysis (e.g. research topics).

The teaching procedures for the Part II and III of the program include lectures (T) and training lessons (TP). The training lessons consist on exercises covering the topics presented in the lectures. Frequently, training lessons

involves hands-on computer to solve the exercises, by means of Microsoft Excel spreadsheets. Two assessment modalities are foreseen, namely: i) continuous assessment composed by a quiz focusing on part I of syllabus (50% weight) and an individual project (50% weight); ii) a final exam covering only the Part I of syllabus. The individual project is required for both assessment modalities.

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

As aulas práticas-laboratoriais de utilização do ANSYS são essenciais para a criação de competências práticas de modelação por elementos finitos de estruturas de diversas tipologias.

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos e dos métodos fundamentais para análise de placas e cascas finas.

As aulas teórico-práticas servem para orientar os alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos. Os estudantes são encorajados a recorrer a folhas de cálculo para a realização dos cálculos e para a análise dos resultados, com o objetivo de os introduzir na problemática do projeto.

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

The training lessons with ANSYS are indispensable for the development of applied knowledge on finite element modeling of structures with distinct typologies.

Lectures are dedicated to the systematic development and presentation of the fundamental concepts and methods for linear elastic structural analysis of thin plates and shells. The training lessons are dedicated to guidance of students on formulation, solution and analysis of problems, by means of solved examples. Students are encouraged to use spreadsheets for computations and results analysis with the goal of developing skills on structural design.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

J.F. Silva Gomes, "Análise de Tensões em Placas, Cascas e Reservatórios", Edições INEGI, 2007.

S. Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger, "Theory of Plates and Shells", McGraw- Hill, 1959.

SAS - Swanson Analysis Systems, Inc , Manuais do ANSYS Online, 2013.

Abílio de Jesus, Diapositivos das aulas teóricas de placas e cascas, 2013.

Abílio de Jesus, Coleção de problemas propostos sobre placas e cascas, 2013.

Abílio de Jesus, Códigos APDL relativos a exercícios práticos propostos para resolução em ANSYS, 2013.

Mapa IX - Projeto de Máquinas II / Machines Design II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projeto de Máquinas II / Machines Design II

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

Alfredo da Silva Ribeiro (15T+30TP+15O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

O principal objetivo desta unidade curricular consiste no desenvolvimento de competências para o dimensionamento e seleção de componentes mecânicos sujeitos à ação de cargas estáticas ou dinâmicas, de modo a serem incorporados em equipamentos estruturais, máquinas ou órgãos mecânicos. Nesta unidade curricular serão abrangidos tópicos complementares aos tópicos abordados em Projeto de Máquinas I.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main aim of this course unit is the development of skills on students concerning the design and selection of mechanical components subjected to static and dynamic loads, which are to be incorporated in structural equipment, machines or mechanical systems. In this course unit complementary topics, with respect to Machines Design I, are covered.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Programa das aulas teóricas:

1- CHUMACEIRAS DE ROLAMENTO

Tipos de rolamentos e sua seleção.

2- TRANSMISSÕES MECÂNICAS FLEXÍVEIS

Projeto de transmissões por correias.

Projeto de transmissões por correntes.

3- TRANSMISSÕES POR ENGRENAGENS

Engrenagens cilíndricas de dentes retos e de dentes helicoidais.

Programa das aulas teórico-práticas e outras:

Resolução de problemas sobre os temas apresentados na parte teórica e execução de um projeto mecânico proposto. O projeto é uma parte desta unidade curricular onde os alunos são encorajados a aplicar os conceitos estudados. Alguns projetos desenvolvidos no passado consistiram em máquinas de calandrar, escadas rolantes, guindastes oficinais, entre outros projetos neste domínio. Para o desenvolvimento destes projetos, são importantes os conhecimentos adquiridos em unidades curriculares precedentes, sendo os projetos uma atividade integradora desses conhecimentos.

6.2.1.5. Syllabus:

Syllabus of the Theoretical lectures:

1- BEARINGS

Types of bearings and topics about their selection.

2- FLEXIBLE MECHANICAL ELEMENTS FOR MOTION AND POWER TRANSMISSION

Design of Belts drives: Flat and V belts.

Design of Roller Chains.

3- TRANSMISSION BY GEARS

Spur gears and helical gears.

Theoretical-Practical and Other- type classes

Problems about of the themes presented in the lectures are solved and a project is proposed. The project is a part of this curricular unit where the students are encouraged to apply the subjects being studied. Some projects that have been proposed in the past are rolling machines, escalators, and workshop cranes, among other projects in this field. The development of the projects requires previous knowledge acquired in previous unit courses. The projects aim the integration of that knowledge.

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

No 1º capítulo do programa apresenta-se os tipos de rolamentos usados em equipamentos industriais, incluindo a sua descrição e terminologias. A seleção dos rolamentos é feita de acordo com a história de carga, usando-se catálogo da FAG.

No 2º capítulo trata-se das características gerais das transmissões mecânicas flexíveis dando-se ênfase ao projeto de transmissões por correias trapezoidais e por correntes.

No 3º capítulo é realizada a apresentação dos diversos tipos de engrenagens de dentes retos e inclinados, incluindo a simbologia, análise de forças e princípios básicos de dimensionamento. O cálculo é feito de acordo com as recomendações de normas internacionais (e.g. normas Francesas).

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

The 1st chapter of the syllabus introduces the types of bearings used in industrial equipment, including their description and terminology. Methods for the selection are taught taking into account the loading history, using the FAG catalog.

The 2nd chapter presents the general characteristics of the flexible mechanical transmissions, a special emphasis being given to the project of flat/V-belts and roller chains transmissions.

Chapter 3 deals with the geometry of the various types of gear transmissions, including the spur and helical gears. Symbology, force analysis of and general design principles are taught. The calculation of gears is done according to existing international recommendations (e.g. French standards).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem tem como base aulas com as seguintes tipologias: Teóricas, Teórico-Práticas. Os conteúdos programáticos são apresentados de forma expositiva e demonstrativa, utilizando-se os meios de multimédia existentes. Paralelamente propor-se-ão exercícios práticos com o intuito de estimular os alunos no sentido de se dar continuidade aos conceitos teóricos expostos.

- A avaliação consiste na realização de 1 teste ou exame com uma parte teórica (peso de 25%) e uma parte prática (peso de 75%).

- Para além do teste/exame, os alunos terão de entregar obrigatoriamente um projeto final proposto cujo peso na classificação final é de 40%.

- A não entrega do projeto excluiu o aluno da aprovação final.

- A nota final é calculada com recurso à seguinte fórmula:

Nota Final= 60% do Teste + 40% do projeto final

- A nota final para aprovação na unidade curricular deverá ser igual ou superior a 9,5 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching / learning process is based on classes with the following typologies: theoretical and theoretical-practical classes. The contents are presented in expository and demonstrative forms, using multimedia systems. At the same time practical exercises are proposed in order to encourage students to apply and consolidate the taught theoretical concepts.

- *The assessment consists of one test or exam which contains a theoretical part (weight of 25%) and a practical part (weight of 75%).*
- *Besides the test/exam, students are compelled to perform a project which represents a weight for the final grade of 40%.*
- *Failure to submit the project will allow students to get approval at the unit course*
- *The final grade of the unit course is calculated using the following formula:*

Final grade = 60% of the test/exam + 40% of the grade obtained at the project.

- *The approval to the unit course is obtained if a grade greater than 9.5 is achieved.*

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

Das metodologias de ensino destacam-se as aulas teóricas e teórica-práticas que permitem desenvolver competências potenciando o desenvolvimento de projetos mecânicos. A realização de um projeto mecânico permite aos estudantes por em prática os novos conhecimentos adquiridos na unidade curricular, assim como integrar conhecimentos multidisciplinares adquiridos em unidades curriculares precedentes.

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

The teaching methodologies based on theoretical and theoretical-practical classes adopted in this curricular unit, allows the development of the required skills for mechanical projects. Also, the performance of a mechanical project allows students to put in practice the taught topics and integrate previous multidisciplinary acquired knowledges/skills.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

C.M. Branco, J.A.M. Ferreira, J.D.M. Costa, A. Ribeiro “Projecto de Órgãos de Máquinas”, Ed. Fundação C. Gulbenkian, 2005.
R. C. Juvinal, K. M. Marshek, “Fundamentals of Machine Component Design”, Ed. John Wiley & Sons, 1991.
J. R. Shigley, C. R. Mischke, “Mechanical Engineering Design”, McGraw-Hill International Edition, 1989.

Mapa IX - Processos de Transferência / Transfer Processes

6.2.1.1. Unidade curricular:

Processos de Transferência / Transfer Processes

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

Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves (15T+30TP+15O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Na área dos processos de transferência, a UC centrar-se-á na transferência de massa correspondente ao transporte de materiais através de meios sólidos ou líquidos e/ou interfaces de diferentes materiais/estados da matéria. Para a compreensão desta área de estudo, a UC apresentará os aspectos fundamentais do fenómeno com ilustração de diversas aplicações de modo a poder desenvolver competências na formulação, modelação e análise de sistemas ao nível da transferência de massa.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In the area of Transport Phenomena, the UC will focus on the mass transfer phenomena covering the transport of materials through solid or fluid media and / or interfaces of different materials / states of the matter. To understand this area of study, the UC will present the fundamental aspects of the problem with illustration of various applications in order to develop skills in design, modeling, and systems analysis at the level of mass transfer.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Fundamentos de Transferência de Massa:
 Transferência de massa molecular;
 O Coeficiente de difusão;
 Transferência de massa convectiva;
 Difusão molecular em regime laminar:
 Estado estacionário:
 Equação de balanço de massa: 1ª Lei de Fick;
 Estado transiente:
 Equação da continuidade: 2ª lei de Fick.
 Difusão molecular em regime turbulento.
 Transferência de massa convectiva:*

Coefficientes de transferência de massa
Análise dimensional - correlações empíricas
Analogias entre transferência de quantidade de movimento, calor e massa;
Modelos de previsão.
Transferência de massa em sistemas multifásicos.
Aplicações industriais.

6.2.1.5. Syllabus:

Fundamentals of Mass Transfer:
Molecular mass transfer;
The diffusion coefficient;
Convective mass transfer;
Molecular diffusion in laminar regime:
Steady state:
Mass balance equation: 1st Fick's Law;
Transient state:
Equation of continuity: 2nd Fick's law.
Molecular diffusion in turbulent regime.
Convective mass transfer:
Mass transfer coefficients;
Dimensional analysis - empirical correlations;
Analogies between transfer of momentum, heat and mass;
Models for Mass transfer coefficients.
Mass transfer in multiphase systems.
Industrial applications.

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

Do modo a concretizar o que é pretendido, a UC inicia com a apresentação dos fundamentos - terminologia, mecanismos e factores físicos; inerentes à análise e discussão de sistemas envolvendo transporte de massa. Estabelecidas as bases, expõe-se a dinâmica do transporte de massa através das equações diferenciais de transferência de massa, finalizando com o processo de modelação de sistemas envolvendo difusão molecular que permitirá analisar diferentes problemas. Dentro da difusão convectiva, será apresentada a descrição exacta e aproximações ao problema, donde se referencia a associação a analogias de transferência de quantidade de movimento e calor. Neste domínio, termina-se com a transferência de massa entre diferentes fases da matéria. No final serão apresentados exemplos industriais dentro do contexto do curso.

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

To achieve this course purposes, the UC starts with the presentation of the fundamentals - terminology, mechanisms, and physical factors - inherent in the analysis and discussion of systems involving mass transfer. Established the foundation, the dynamics of mass transport is presented through the differential equations of mass transfer, ending with the process modeling of systems involving molecular diffusion and allowing the analysis of different problems. Within the convective diffusion, it will be presented the problem exact and approximated description The approximated description will be associated to the transfer of momentum and heat analogies. In this area will be completed with mass transfer between different phases of matter. At the end, industrial examples will be presented within the context of the course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas (1 hora por semana) são apresentados e esclarecidos os conhecimentos teóricos e é ilustrada a sua aplicação prática em exemplos simples. As aulas teórico-práticas (2 horas por semana) são dedicadas à resolução de problemas, previamente distribuídos aos alunos. No que respeita às aulas com tipologias Outras (1 hora por semana) serão apresentados métodos matemáticos empregues na resolução dos problemas analisados no contexto da UC. Para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas são propostos problemas práticos para trabalho independente dos alunos. As aulas são baseadas na exposição oral, apoiada no uso do quadro e de meios multimédia, e, quando necessário, em meios informáticos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In the theoretical lectures (1 hour per week) the theoretical concepts are presented and explained and their practical application is illustrated using simple examples. The theoretical-practical lessons (2 hours per week) is dedicated to the resolution of problems, previously distributed to students. With regard to the classes with Other tupologies (1 hour per week) the mathematical methods used to solve the problems analyzed in the context of UC, are presented. To develop the ability to problem-solving, practical problems are proposed for independent work of students. The classes are based on lectures, based on the use of a multimedia framework , and, when necessary, in computer means.

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

A aulas teóricas são dedicadas à apresentação sistemática e ao desenvolvimento de conceitos e métodos fundamentais. As aulas teórico-práticas servem para orientar os alunos na análise e resolução de problemas práticos, através de exemplos resolvidos. Nas aulas de tipologia O é ilustrada a utilização de métodos matemáticos úteis à resolução de alguns problemas complexos decorrentes das aulas teóricas e teórico-práticas.

São fornecidos aos alunos alguns problemas fechados, com vista à promoção do seu trabalho autónomo. Os estudantes são encorajados a recorrer a softwares abertos para a realização dos cálculos e para a análise dos resultados.

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

The theoretical lectures are devoted to the systematic presentation and development of fundamental concepts and methods. The theoretical-practical lectures are dedicated to the guidance of students on the formulation, resolution and analysis of practical problems, through worked examples. In O-type classes the use of mathematical methods useful for solving some complex problems arising from the theoretical and theoretical-practical is illustrated.

Some closed problems are given to students to stimulate their autonomous work. The students are encouraged to use open source software to perform calculations and to analyze the results.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

James R. Welty, Charles E. Wicks, Robert E. Wilson, "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer", 5ª Ed., Nova York: Publisher John Wiley & Son, 2008.

Maria N. Pinho, Duarte M. Prazeres, "Fundamentos de Transferência de Massa", 1ª Ed., Lisboa, IST Press, 2008.

Frank P. Incropera, David P. Dewitt, "Fundamentals of heat and mass transfer", 5th ed. New York : John Wiley, 2002.

Mapa IX - Sistemas Energéticos / Energetic Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Energéticos / Energetic Systems

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

Joaquim Manuel da Silva Anacleto (15T+15O)

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

José Manuel Alves Ribeiro (30TP)

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

Criar competências ao nível da análise exérgica de instalações energéticas. Criar competências em técnicas de armazenamento de energia. Criar competências básicas no âmbito da produção de energia a partir de centrais nucleares.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Build skills in the power plant exergetic analysis. Create technical expertise in energy storage. Create basic skills in the production of energy from nuclear power plants.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Análise Exérgica de Sistemas Energéticos. 2ª Lei da Termodinâmica e exergia. Base física da exergia. Aplicação do método da exergia (procedimentos analíticos) a casos reais. Comparação de resultados em relação ao método de balanço térmico. Aplicação potencial do método da exergia à melhoria da eficiência dos sistemas energéticos. Indústrias de Energia Intensiva. Boa Gestão e Manutenção. Técnicas de Armazenamento de Energia: i) Formas de armazenamento de energia, ii) Armazenamento em centrais hidroelétricas, iii) Caldeiras de acumulação térmica e acumuladores, iv) Meios de acumulação de calor. Processos Especiais com Potencial de Economia de Energia. Elementos de física nuclear e das radiações. Central nuclear para produção de energia térmica e elétrica. Ciclos do combustível nuclear. Processos de enriquecimento. Mercado e não proliferação de combustíveis nucleares. Reatores nucleares. Técnicas de gestão de resíduos nucleares. Conceção e dimensionamento de instalações.

6.2.1.5. Syllabus:

Exergy Analysis of Energy Systems. 2nd Law of Thermodynamics and Exergy. Physical basis of exergy. Application of the method of exergy (analytical procedures) to real cases. Comparison of results with respect to the method of thermal balance. Potential application of the exergy method of improving the efficiency of energy systems. Energy Intensive Industries. Good Management and Good Maintenance. Energy Storage Techniques: i) Forms of energy storage, ii) hydro storage, iii) thermal accumulation boilers and accumulators, iv) heat build-up media. Special procedures for potential energy savings. Elements of nuclear physics and radiation. Elements of nuclear power plants for production of thermal and electric energy. General aspects of the nuclear fuel cycle. Enrichment. Market and non-proliferation of nuclear fuels. Nuclear reactors. Technical management of nuclear waste. Design and sizing of facilities.

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

Os conteúdos programáticos abordam os aspetos teóricos fundamentais, de termodinâmica e de física nuclear, que permitem compreender os aspetos práticos das transformações de energia, o seu uso racional e os impactos ambientais e económicos da utilização da energia.

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

The course contents cover the fundamental theoretical aspects of thermodynamics and nuclear physics, which allow the understand of the practical aspects of energy transformations, their rational use and the environmental and economic impacts of energy use.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas de tipologia T serão apresentados os conteúdos programáticos previstos no programa, com debate sempre que necessário. As aulas de tipologia TP irão servir para resolução de problemas relacionados com os conteúdos do programa e debates sobre dúvidas. As aulas de tipologia O destinam-se a discutir dúvidas.

Avaliação:

A UC é constituída por dois módulos independentes: Análise Exergética (M1) e Energia Nuclear (M2). A avaliação de cada módulo incidirá sobre os conteúdos abordados nas duas tipologias de aulas, e consistirá em dois testes escritos, perfazendo um total de 4 testes: TM11, TM21, TM12 e TM22. A classificação final será calculada de acordo com a fórmula: Classificação Final da UC = (TM11 + TM21 + TM12 + TM22)/4. Os alunos que assim o desejem podem, em alternativa, optar pela realização de um único teste a cada módulo, em exame final, sendo a nota final a média aritmética dos dois testes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In the classes of type T, the topics defined in the program will be presented with debate when needed. Classes of TP type will be used to solve problems related to the program content and to debate on questions raised by students. The O type classes aim the discussion of questions.

Evaluation:

The UC consists of two independent modules: Exergy Analysis (M1) and Nuclear Energy (M2). The evaluation of each module will focus on the content covered in the two types of classes, and will consist of two written tests, making a total of 4 tests: TM11, TM21, TM12 and TM22. The final grade will be calculated according to the formula: Final grade for UC = (TM11 + TM21 + TM12 + TM22) / 4. Students may alternatively choose to perform a single test for each module, in a final examination, the final grade being the average of two tests.

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

A metodologia de lecionação de matéria teórica intercalada com a resolução de exemplos de aplicação é que mais se adequa à compreensão por parte dos alunos dos conteúdos conducentes à concretização dos objetivos propostos. As aulas com tipologia O, conduzidas como aulas de orientação tutorial são também decisivas para a compreensão das matérias lecionadas.

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

The teaching methodology based on theoretical classes complemented with the resolution of demonstration exercises is the most suited concerning the understanding by the students of the contents, towards the established goals. The O type classes conducted as tutorials classes are also critical for understanding the material taught.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Richard Sonntag, C. Borgnakke, Gordon Wylen, "Fundamentals of Thermodynamics".
- David Bodansky, "Nuclear energy - Principles, practices, and prospects"
- Raymono L. Murray, "Nuclear energy - An introduction to the concepts, systems, and applications of nuclear processes".

Mapa IX - Projecto de Climatização e Refrigeração II / Air Conditioning and Refrigeration Design II**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Projecto de Climatização e Refrigeração II / Air Conditioning and Refrigeration Design II

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

José Manuel Alves Ribeiro (15T+15TP+30O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Adquirir conhecimentos profundos sobre os componentes de uma instalação de produção de frio, de modo a permitir a conceção e o dimensionamento de Instalações Frigoríficas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main outcome of this unit course is the acquisition of comprehensive knowledge about the main components of an industrial refrigeration system in order to allow its conception and design.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução e definições, objetivos do frio industrial, instalações frigoríficas, cadeia de frio, métodos de refrigeração, sistema de compressão de vapor, sistemas de absorção, ciclos de ar, injeção de vapor, termoelétrico. Ciclos de compressão de vapor, ciclo de Carnot invertido, ciclo frigorífico de compressão de vapor, limitações do ciclo de Carnot de compressão de vapor, análise do ciclo de compressão de vapor teórico, ciclo real. Compressores, tipos de compressores, compressores alternativos, compressor ideal sem e com espaço morto, compressor real, potência ao veio, compressores de parafuso. Compressores e evaporadores, análise térmica, classificação. Sistemas de expansão, tubo capilar, válvula de expansão termostática, válvula automática, válvulas de flutuador. Sistemas em andares e em cascata. Ciclo frigorífico completo, método gráfico, método analítico. Fluidos frigoríficos, grupos, designação.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction and definitions. Major uses: food storage and distribution, food processing. Vapor – compression – system analysis. Compressors, types of compressors, hermetically sealed compressors, performance, volumetric efficiency, performance of ideal compressor, power requirement, refrigeration capacity, coefficient of performance and volume flow rate per kilowatt of refrigeration, effect of condensing temperature, performance of actual reciprocating compressors, compressor discharge temperatures. Rotary screw compressors. Vane compressors. Centrifugal compressors. How various types of compressors share the field. Condensers and evaporators, thermal analysis, classification. Expansion devices, capillary tubes, constant – pressure expansion valve, float valves. Multi-pressure systems. The complete refrigeration cycle, analytical method, graphical method. Refrigerants, primary and secondary refrigerants, designation.

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

Todos os capítulos do programa, de um modo geral, visam criar competências ao nível de conhecimentos básicos de frio industrial e competências ao nível da conceção e dimensionamento de instalações de frio industrial. É dado um enfoque, em todos os capítulos do programa, aos métodos de refrigeração, desenvolvidos a partir de conhecimentos fundamentais de frio industrial.

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

All chapters of the program, in general, aim the development of basic knowledge on industrial refrigeration and skills on conception and design of industrial refrigeration systems. Emphasis is given, in all chapters of the program, to the methods of refrigeration, developed from fundamental knowledge of industrial refrigeration.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico (T) e de ensino teórico/prático (TP). Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino teórico/prático (TP) serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios.

As componentes da avaliação incluem dois testes escritos ou exame final. A classificação final será a média aritmética da classificação dos testes ou a classificação do exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is structured into theoretical (T) and theoretical / practical (TP) classes. In the first type of classes, the syllabus contents are presented and developed. Several illustrative examples of the various topics covered are also presented. In the theoretical/practical teaching classes, case study analyzes will be performed and solutions to certain exercises proposed.

The components of the assessment will include two individual tests and a final exam. The final grade will result from the arithmetic average of the grades from each test or the grade of the final exam.

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos e dos métodos fundamentais de refrigeração. As aulas teórico-práticas são dedicadas na orientação dos alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos em aula. São ainda fornecidas ferramentas para a resolução de situações concretas de projeto.

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

The theoretical classes are dedicated to the presentation and systematic development of concepts and fundamental methods of refrigeration. The practical classes are dedicated to the guidance of students in the formulation, analysis and resolution of practical problems, through examples solved in class. Tools for solving specific project situations, covering all relevant aspects of design are also provided.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*S.A. Anderson, "Automatic Refrigeration", MacLaren & Sons
W.S. Stoecker, "Refrigeration & Air Conditioning", McGraw – Hill.
W.S. Stoecker, "Industrial Refrigeration", McGraw – Hill.
ASHRAE, "Handbook, Refrigeration Systems and Applications".*

Mapa IX - Gestão Industrial II / Industrial Management II**6.2.1.1. Unidade curricular:***Gestão Industrial II / Industrial Management II***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Caroline Elizabeth Dominguez (30TP)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Anastassios Perdicoulis (15PL+15O)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta Unidade Curricular tem como objetivo permitir aos alunos o aprofundamento dos conhecimentos de gestão e controlo em ambiente produtivo, relacionados com a gestão de projetos, a gestão da qualidade e gestão "magra" e a gestão dos riscos, áreas de interesse crescente no meio industrial.**Esta unidade curricular também permitirá que os alunos continuem a desenvolver as competências de comunicação, trabalho em grupo / liderança e ao mesmo tempo autonomia de aprendizagem.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This course unit aims to enable students to deepen their knowledge of management and control in a production environment through the study of project management, quality and lean management and risk management, areas of increasing interest in industry.**On the other hand, it will allow students to continue to develop the skills of communication, teamwork/leadership while developing autonomy work capabilities.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:****PROJETOS TECNOLÓGICOS E A SUA GESTÃO***Fatores influenciadores de um projeto**Atores**Áreas de conhecimento e processos**Monitorização e controlo**Avaliação económica e financeira***O LEAN MANAGEMENT***Origem e evolução**Qualidade e certificação versus lean management**Valor e desperdícios**Melhoria contínua e mudança**Ferramentas lean: métodos, técnicas e métricas**O Just in Time***SEGURANÇA E HIGIENE EM AMBIENTE INDUSTRIAL***Introdução à segurança e higiene**Enquadramento legal interno e comunitário**Riscos ocupacionais em ambiente industrial: identificação e fontes**Abordagem às metodologias de identificação, análise e avaliação dos riscos***6.2.1.5. Syllabus:****ENGINEERING PROJECTS***Factors that influence a project**Actors**Knowledge areas and processes**Monitoring and control**Economic and financial assessment***LEAN MANAGEMENT***Origin and evolution**Quality and certification versus lean management**Value and waste**Continuous improvement and change**Lean tools: methods, techniques and metrics**Just in time***SAFETY AND HYGIENE IN INDUSTRIAL ENVIRONMENT***Introduction to safety and hygiene**National and european legal framework*

*Occupational hazards: identification, sources
Approaches to identification, analysis, control and risk evaluation*

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

As matérias expostas permitirão aos alunos aprofundarem os conhecimentos relevantes sobre três áreas de importância crescente: gestão de projetos, gestão de segurança e higiene e, gestão da qualidade e gestão magra (lean management). Os trabalhos propostos permitirão aos alunos desenvolverem as competências pessoais e interpessoais transversais enunciadas nos objetivos através da intervenção individual e coletiva a apresentar em contexto de turma.

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

Students will learn about three areas of increasing importance: project management, health and safety management and quality/lean management. Student assignments will help students to develop personal and interpersonal skills as stated in the objectives, through individual and collective involvement in the classroom.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas é utilizado o método expositivo, procurando o envolvimento e a participação dos alunos. São estudadas técnicas relevantes para a gestão de projetos, da qualidade e dos riscos recorrendo a estudos de casos ou de exemplos.

Nas aulas práticas-laboratoriais é efetuado o acompanhamento dos grupos no desenvolvimento dos seus 2 trabalhos práticos (um sobre projeto de criação de uma empresa (50% da nota final), o outro sobre lean management (50 % da nota final)) que são partilhados com a turma em exposições orais, incentivando o uso de várias ferramentas pedagógicas (mapas conceptuais, brainstorming, partilha de documentos on-line) e avaliados a meio e fim do semestre e em forma contínua. Durante a segunda metade do semestre, um leque alargado de palestrantes da indústria partilha a sua experiência de gestão (de projetos, de segurança e higiene e gestão magra (lean)) e os alunos trabalham sobre visitas efetuadas a várias empresas de referência na gestão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical-practical classes based on an expository method, promote the involvement of students. Techniques of project, quality, and risk management are assimilated through case studies and examples. Practical-laboratory classes are used to perform/monitor 2 students assignments (one consisting on a project concerning the creation of a company (50 % of the global classification), the other about lean management (50 % of classification), involving classroom presentations. The use of various support learning tools (concept maps, brainstorming, on-line document sharing, creative activities) is highly encouraged. The 2 assignments are evaluated in the middle and at the end of the semester as well on a continuous form.

During the second part of the semester, a large spectrum of speakers coming from the management world share their experiences (in projects, health and safety, lean management). Students perform visits to diverse companies which are at the vanguard of lean management.

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente da gestão de projetos de engenharia, da gestão da qualidade/magra (lean) e da gestão dos riscos, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. O desenvolvimento de trabalhos em grupo (e a sua apresentação) permite o aprofundamento das matérias, desenvolvimento de competências de trabalho em grupo assim como a preparação das visitas às empresas. Promove a partilha de conhecimentos entre todos, gerando-se assim um efeito sinérgico de aprendizagem. As palestras de pessoas ligadas ao mundo empresarial (assim como as visitas de empresas) aproximam os alunos com o mundo real e permitem confrontar a teoria com a prática.

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

Since the objectives of the unit course are centred on enabling a comprehensive understanding of project management, quality management and risk management, the use of a lecture method and group discussion, not only allows an effective access to various subjects, but also allows time for reflection in the classroom on the subjects being addressed. The development of group work (and their presentation) on defined topics allows students deepen knowledge in areas of interest to them, to develop teamwork skills and preparation of visits to companies. Moreover, since students need to make presentations on the work performed, such promotes knowledge sharing among all, thus generating a synergistic learning effect. The talks from managers coming from the business world (as well as the visits themselves) make the students closer to the real world and allow them to confront theory with practice.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

PMI Project Management Institute, "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK Guide)", Project Management Institute, Incorporated, 2013.

António Marques, "Concepção e análise de projectos de investimento", Edições Silabo.

António Miguel, "Gestão moderna de projetos", FCA - Editora Informática.

Agliberto Alves Cierco, Alexandre Varanda Rocha, Edmarson Bacelar Mota, Isnard Marshall Junior, "Gestão da qualidade", EDITORA FGV.

"Management of Risk. Guidance for Practitioners", Office of Government Commerce

João Paulo Pinto, “Pensamento Lean. A filosofia das organizações vencedoras”, LIDEL.
James P.Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos, “The machine that changed the world”, Free Press.

Mapa IX - Tópicos Avançados de Materiais / Advanced Topics in Materials

6.2.1.1. Unidade curricular:

Tópicos Avançados de Materiais / Advanced Topics in Materials

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

Paula Luísa Nunes Braga da Silva (30TP+30PL)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Alargar conhecimentos sobre Ciência dos Materiais fazendo uma revisão dos materiais ditos 'tradicionais' e introduzindo tópicos relativos aos chamados 'materiais de futuro'.

Referência às principais técnicas de caracterização de materiais, desde as mais usuais às de última geração.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Extend the knowledge on Materials Science based on a review of the so-called 'traditional' materials and introducing topics related to 'materials of the future'. Reference to the main characterization techniques of materials, from the most usual to the most recent.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Ligas Ferrosas. Ligas Não Ferrosas. Materiais Poliméricos. Materiais Cerâmicos e Vidros;*
- *Biomateriais;*
- *Nanomateriais;*
- *Ligas com Memória de Forma;*
- *Metalurgia do Pó;*
- *Vidros Cerâmicos;*
- *Materiais Compósitos;*
- *Materiais Refratários;*
- *Fibras Naturais.*

- *Técnicas de Microscopia: Microscopia óptica, microscopia eletrónica de varrimento (SEM) e de Transmissão (TEM);*
- *EDS e WDS;*
- *Técnica de difração de Raios-X (DRX). Interpretação de espectros de DRX;*
- *Espectroscopia Raman ;*
- *Técnicas Avançadas de Revestimentos;*
- *Técnicas de Análise de Superfícies: Auger, XPS, SIMS.*
- *Microscopia de Força Atómica;*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Ferrous Alloys. Non-ferrous alloys.*
- *Polymeric Materials.*
- *Ceramics and Glass;*
- *Biomaterials,*
- *Nanomaterials;*
- *Shape Memory Alloys,*
- *Powder Metallurgy,*
- *Ceramic Glass,*
- *Composite Materials,*
- *Refractory Materials,*
- *Natural Fibres.*

- *Microscopy Techniques: optical microscopy, scann electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM);*
- *EDS and WDS;*
- *X-Ray diffraction techniques;*
- *Raman spectroscopy;*
- *Advanced techniques for surface coatings;*
- *Técniques for surface analyses: Auger, XPS, SIMS;*
- *Atomic force microscopy.*

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

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimento dos materiais e processos mais recentes, muitos ainda em fase de estudo, na área da Ciência dos Materiais.

É também objectivo da UC que um aluno, em situação de necessidade, possa escolher a técnica de caracterização mais adequada à resolução de um problema concreto, bem como tenha capacidade de interpretar os resultados obtidos por utilização dessa mesma técnica.

Finalmente, o aluno deve ser capaz de elaborar um trabalho de pesquisa sobre um tema dado, fazer uma apresentação oral e discuti-lo perante uma plateia.

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

It is intended that the students acquire knowledge of the latest materials and processes, many still under study in the area of Materials Science. It is also intended that students can choose the most suitable characterization technique for the solution of a particular problem, and that they are able to interpret the results obtained using this same technique. Finally, students should be able to prepare a research paper on a given theme, make an oral presentation and discuss it before an audience.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas decorrem com o apoio do projector multimédia.

Na execução dos trabalhos propostos é sugerida aos alunos bibliografia relacionada com o tema e feito o acompanhamento pelo docente da forma como os trabalhos estão a progredir.

Quando necessário, os alunos tem acesso ao Laboratório de Materiais e à Unidade de Microscopia da UTAD, nomeadamente a técnicas de MEV (EDS), DRX e MET.

A avaliação será o resultado de uma frequência escrita ou exame complementar (70%), e de um relatório escrito, apresentação oral e discussão do trabalho realizado (30%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The lectures take place with the support of multimedia projector. In the implementation of the proposed work it is suggested to students literature related to the topic (by the professor or by other sources); the monitoring of the ongoing work is also foreseen by the professor. When necessary, students have access to the Materials Laboratory and the Unit of UTAD microscopy, where techniques of SEM (EDS), XRD and TEM are available.

Students assessment: 70% of the assessment consists on a written exam; 30% corresponds to the written report, oral presentation and discussion of the work performed by students.

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

Nas aulas de ensino teórico-prático serão realizadas exposições teóricas, com o apoio do projetor multimédia, onde serão apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos. Nas aulas de ensino teórico-prático também serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios de aplicação. Nas aulas de ensino prático-laboratorial, recorrendo ao Laboratório de Materiais, realizam-se trabalhos práticos experimentais.

Na execução dos trabalhos propostos é sugerida aos alunos bibliografia relacionada com o tema e feito o acompanhamento pelo docente do progresso do trabalho.

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

In the theoretical-practical lessons, with the support of multimedia projector, the syllabus subjects are presented and developed. In the theoretical-practical classes, case study analysis will be carried out and proposed solutions to certain exercises are discussed. In the practical-laboratory teaching classes, using the Materials Laboratory, practical experimental works are carried out.

During the implementation of the proposed works, literature related to the theme is suggested to students and the instructor monitors its progress.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

P.L. Silva, "Textos de Apoio para Materiais Avançados de Engenharia" Advanced Materials Journal, Selected papers.

O. Soboyejo with T.S. Srivatsan, "Advanced Structural Materials: Properties, Design Optimization, and Applications, CRS Press, 2006.

"Materials Science and Technology: Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century", Organizing Committee for the Workshop on Materials and Manufacturing, Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century, National Research Council, 2003 (ISBN 978-0-309-08512-0).

Mapa IX - Gestão de Energia / Energy Management

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão de Energia / Energy Management

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

Amadeu Duarte da Silva Borges (30TP+15 PL+ 15O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

A disciplina tem como objetivo transmitir aos alunos uma visão crítica da importância da energia na economia mundial, europeia, nacional e local. Por outro lado, permitirá que o aluno possa conhecer os métodos e ferramentas utilizadas para contabilizar energia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to training students for a critical view of the importance of energy in the global, European, national and local economy. On the other hand, it is aimed to introduce students to the methods and tools used for energy management.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Produção, Consumo e gestão de energia*
2. *A energia em Portugal e no mundo*
3. *Terminologia Energética*
4. *Instrumentação usada em auditorias energéticas*
5. *Contabilidade Energética*
6. *Balanços de energia e auditorias energéticas*
7. *Consumos específicos de energia*
8. *Plano de racionalização*
9. *Equipamentos energéticos*
10. *Sistema de incentivos e apoios financeiros*
11. *Análise Energética de processos industriais*
12. *Tecnologias Energéticas.*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Energy Management. Introduction to energy consumption and energy management*
2. *Energetic outlook in Portugal and in the world*
3. *Terminology*
4. *Instrumentation used for energy auditing*
5. *Energy balance*
6. *Energy auditing*
7. *Energy specific consumption*
8. *Rationalization plan*
9. *Thermal equipment*
10. *Financial incentives*
11. *Energy and exergy analyses of industrial processes*
12. *Energy technologies*

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

Todos os capítulos do programa, de um modo geral, visam criar competências ao nível da Gestão de Energia sob um ponto de vista político e legislativo, bem como sob o ponto de vista da aplicação, recorrendo a casos reais de gestão de energia, sempre que possível recorrendo à diversa instrumentação de medida e análise.

É dado enfoque, em todos os capítulos do programa, na avaliação do potencial da eficiência energética, local e global, dos diversos recursos energéticos a partir do conhecimento básico das fontes de energia/ tecnologias utilizadas nos processos de conversão.

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

All chapters of the program, in general, aim to create skills in Energy Management from a political and legislative point of view, as well as from the the applications point of view, using actual cases of power management, where possible using the different measurement instrumentation and analysis.

Emphasis is given in all chapters of the program, to the evaluation of the local and global potential of energy efficiency, of the various energy resources from the basic knowledge of energy sources / technologies used in conversion processes.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos são apresentados aos alunos em diapositivos. Aos alunos é pedido que acompanhem o desenvolvimento dos conhecimentos através de intervenções em aula. É proposto aos alunos a realização de um trabalho de auditoria energética, sendo a realização do trabalho acompanhada em aula.

As componentes da avaliação contínua são: TP (trabalho de projecto individual) e TE (Teste escrito individual).

A classificação da Avaliação Contínua (AC) será obtida a partir da seguinte fórmula:

$$AC = TP * 0,5 + TE * 0,5$$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The syllabus is presented to students in slides. Students are asked to accompany the development of expertise through interventions in the classroom. It is suggested to students conducting an energy audit, and get the job done together in class.

The components of continuous assessment are: TP (individual project work) and TE (Individual written test).

The Continuous Assessment classification (AC) will be obtained from the following formula:

$$AC = TP * 0,5 + TE * 0,5$$

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

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico, teórico/prático e prático-laboratorial. Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos teóricos. São igualmente apresentados vários exemplos ilustrativos dos vários tópicos abordados. Nas aulas de ensino prático-laboratorial serão realizadas análises de casos de estudo e proposta a resolução de alguns exercícios. Sempre que possível, a demonstração teórica será complementada por demonstração laboratorial e implementar-se-ão soluções tendo por base o equipamento existente no Laboratório de Ciências Térmicas. Paralelamente à leccionação do programa, os alunos são confrontados com a realização de um projeto no âmbito desta unidade curricular. Sempre que possível, o acompanhamento dos projetos, será feito em regime aberto e em sala de aula, permitindo a todos os alunos constatarem aspetos relevantes para a sua aprendizagem e que não sejam do âmbito do próprio projeto.

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

The teaching methodology is structured into theoretical, theoretical / practical and laboratory classes. In the first type of classes the theoretical syllabus contents are presented and developed. Several illustrative examples of the various topics covered are also presented. In practical and laboratory classes case studies analyzes will be performed as well as some solutions to certain exercises will be proposed. Whenever possible, the theoretical exposition will be complemented by laboratory demonstrations and solutions implemented, based on the existing equipment in the Thermal Sciences Laboratory. Alongside the teaching of the program, students are faced with the realization of a project under this course. Whenever possible, project monitoring will be done in the classroom, allowing students to recognize all relevant aspects to their learning even for topics out of scope of the own group projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Amadeu Borges, Nuno Moreira, "Gestão de Energia: Auditorias e Balanços Energéticos", SDE-UTAD Ed., ISBN 978-972-669-906-4.

Nuno Afonso Moreira, Amadeu Borges, "Gestão de Energia: Produção e Consumo de Energia no Mundo", SDE-UTAD Ed., ISBN 978-972-669-901-9.

John E. Ahern-John, "The Exergy Method of Energy Systems Analysis", Wiley & Sons Ed.

David A. Reay, "Industrial Energy Conservation", Pergamon Press Ed.

DGE, "Manual do Gestor de Energia", DGE Ed.

Mapa IX - Projeto de Estruturas II / Structural Design II**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Projeto de Estruturas II / Structural Design II

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

Abílio Manuel Pinho de Jesus (15T+30TP+15O)

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

Não aplicável./Not applicable.

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

Os objetivos da unidade curricular resumem-se a dois, nomeadamente:

- Introdução aos conceitos da fratura e fadiga dos materiais e estruturas. Pretende-se que os alunos adquiram competências alargadas para a seleção de materiais e projeto, tendo em conta os processos de fadiga e fratura dos materiais e estruturas.

- Desenvolvimento de competências práticas relativas ao projeto de reservatórios sob pressão de acordo com a norma europeia EN 13445, incluindo a seleção de materiais, o dimensionamento estático e o dimensionamento à fadiga.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objectives of the course unit are summarized as follows:

- To develop skills concerning the fracture and fatigue behavior of materials and structures. It is intended that students develop comprehensive skills for the selection of materials and design of structures taking into account the fatigue and fracture phenomena that materials and structures may experience.

- To develop practical skills regarding the design of pressure vessels according to the EN 13445 standard, including the selection of materials, static and fatigue design procedures.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte I – Fratura e fadiga dos materiais e estruturas

1. Introdução
2. Fratura Frágil e Dúctil
3. Mecânica da Fratura
 - 3.1 Mecânica da Fratura Linear Elástica
 - 3.2 Mecânica da Fratura Elasto-Plástica
 - 3.3 Aplicação de métodos numéricos na avaliação de parâmetros de fratura (G, K, J)
4. Fadiga dos Metais
 - 4.1 Caracterização do processo de fadiga
 - 4.2 Curvas S-N ou curvas de Wöhler
 - 4.3 Relações deformação-vida
 - 4.4 Comportamento elasto-plástico cíclico dos materiais metálicos
 - 4.5 Análise elasto-plástica local
 - 4.6 Introdução prática à análise elasto-plástica cíclica por elementos finitos
 - 4.7 Aplicação da Mecânica da Fratura na modelação da fadiga
 - 4.8 Conceitos de acumulação de dano de fadiga

Parte II – Dimensionamento de reservatórios sob pressão segundo a norma EN 13445

1. Especificação e seleção de materiais
2. Filosofias de projeto (DBF; DBA; DBE)
3. Regras de dimensionamento estático
4. Regras de dimensionamento à fadiga
5. Exercício prático de projeto de reservatórios

6.2.1.5. Syllabus:

Part I – Fracture and fatigue of materials and structures

1. Introduction
2. Ductile and brittle fracture
3. Fracture Mechanics
 - 3.1 Linear elastic fracture mechanics
 - 3.2 Elastoplastic fracture mechanics
 - 3.3 Application of numerical methods in the assessment of fracture parameters (G, K, J)
4. Fatigue of metals
 - 4.1 Characterization of the fatigue process
 - 4.2 S-N curves or Wöhler curves
 - 4.3 Strain-life relations
 - 4.4 Cyclic elastoplastic behaviour of metallic materials
 - 4.5 Local elastoplastic analysis
 - 4.6 Practical introduction to the elastoplastic cyclic analysis using the finite element method
 - 4.7 Application of Fracture Mechanics in the fatigue modelling
 - 4.8 Damage accumulation concepts in fatigue

Part II – Design of pressure vessels according the EN13445 standard

1. Specification and selection of materials
2. Design philosophies (DBF; DBA; DBE)
3. Static design rules
4. Fatigue design rules
5. Practical design exercise of pressure vessels

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

Os conteúdos programáticos cobrem os dois grandes objetivos da unidade curricular: obtenção de conceitos fundamentais sobre fadiga e fratura dos materiais e projeto de reservatórios sob pressão. O projeto de reservatórios sob pressão será realizado tendo também em conta critérios de fadiga cujos fundamentos serão apresentados na primeira parte do programa. A seleção de materiais requer conhecimentos básicos do comportamento à fratura dos materiais que são obtidos na primeira parte do programa proposto.

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

The syllabus of the course covers the two main goals of the course: the acquisition of fundamental knowledge about fatigue and fracture behavior of materials and structures and concepts of pressure vessels design. The design of pressure vessels will include the fatigue design whose main fundamental aspects are dealt with in the first part of the program. Also, the materials selection is an important issue on pressure vessels design, which requires basic knowledge about fracture behavior of materials also covered in the first part of the course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem tem como base aulas com as tipologias teóricas (T), teórico-práticas (TP) e outras (O). Nas aulas T são realizadas apresentações através de diapositivos que são disponibilizados na plataforma SIDE. Nas aulas TP são resolvidos problemas que ilustram os conceitos teóricos. Nos problemas com aplicações

numéricas também se recorrerá a folhas de cálculo, que possibilitam a visualização das soluções na forma gráfica e a parametrização das soluções. As aulas com a tipologia O serão orientadas ou como aulas das tipologias prévias ou como aulas práticas laboratoriais, nas quais os alunos serão solicitados a desenvolver um projeto de um reservatório sob pressão. Estão previstas duas modalidades de avaliação, nomeadamente: i) avaliação contínua composta por um teste incidindo na parte I do programa (peso de 50%) e um projeto (peso de 50%); ii) exame final incidindo no mesmo programa do teste e com o mesmo peso mais projeto.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course includes lectures (T lessons), training lessons (TP lessons) and other type of classes (O lessons). Lectures will be supported with slide presentations that will be made available to students at SIDE. Training lessons will cover exercises illustrating the theoretical issues. Numerical applications will be performed on spreadsheets allowing the parameterization and results analysis. The O type lessons may be conducted as lectures or training lessons. They may also serve as computational laboratory classes, to help students to develop their projects – design of a pressure vessel. Students will be invited to use ANSYS code to perform stress analysis of pressure vessels to be used in a design by analysis approach. Two assessment modalities are foreseen, namely: i) continuous assessment composed by a quiz focusing on part I of syllabus (50% weight) and a project (50% weight); ii) a final exam covering only the Part I of syllabus. The project is required in both assessment modes.

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

As aulas teóricas são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento sistemático dos conceitos fundamentais sobre a teoria da fratura e fadiga.

As aulas teórico-práticas servem para orientar os alunos na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos resolvidos.

As aulas de tipologia O serão usadas para apresentação de conceitos de dimensionamento de reservatórios sob pressão segundo a norma EN13445 e para acompanhamento dos trabalhos de projeto.

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

Lectures (T) are dedicated to the systematic development and presentation of the fundamental concepts of the fracture and fatigue theory.

The training lessons (TP) are dedicated to guidance of students on formulation, solution and analysis of problems, by means of solved examples.

Lessons with "O" typology will be used to transmit practical knowledge regarding the design of pressure vessels according the EN13445 standard. These lessons will also be used to guide students in their projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Moura Branco, "Mecânica dos Materiais", Gulbenkian.

EN 13445, "Unfire Pressure Vessels", European Commission.

Norman E. Dowling, "Mechanical Behaviour of Material", Prentice Hall Pub.

S. Suresh, "Fatigue of Materials", Cambridge Solid State Science Series.

F. Ellyin, "Fatigue Damage Crack Growth and Life Prediction", Springer.

Richard W. Hertzberg, "Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials", Wiley.

C M Branco, A A Fernandes, P T de Castro, "Fadiga de estruturas soldadas", Gulbenkian. C. Moura Branco, J. Martins

Ferreira, J. Domingos Costa, A. Silva Ribeiro, "Projecto de Órgão de Máquinas", Gulbenkian.

Mapa IX - Impacte Ambiental / Environmental Impact

6.2.1.1. Unidade curricular:

Impacte Ambiental / Environmental Impact

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

Ana Cristina Ribeiro Afonso de Matos Coutinho (15T+ 15O)

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

Anastássios Perdicoúlis (30PL)

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

Proporcionar aos alunos conhecimentos básicos e sensibilidade para um vasto leque de questões relacionadas com a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) de projetos relacionados com a área e com a Avaliação Ambiental e Estratégica (AAE) de planos, programas e políticas.

Entender o processo de AIA como um processo proactivo de apoio à decisão; fornecer conceitos, metodologias e técnicas para avaliação de impactes ambientais; aplicar a um caso com base em trabalho de grupo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of this course unit are the preparation of students with basic knowledge and sensitivity to a wide range of issues related to the Environmental Impact Assessment (EIA) of projects related to the area and the Strategic

Environmental Assessment (SEA) regarding plans, programs and policies.

Also it is aimed the understanding of the EIA process as a proactive process of decision support; the provision of concepts, methodologies and techniques for assessment of environmental impacts. Applications based on a case study will be proposed (work groups).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- I. Introdução*
- II. Conceitos fundamentais e princípios de AIA*
- III. O sistema de AIA*
- IV. O processo de AIA*
- V. Planeamento e Gestão do EIA*
- VI. Métodos em AIA*
- VII. Métodos de Decisão para avaliação de alternativas*
- VIII. Participação pública no processo de AIA*
- IX. Preparação da documentação*

6.2.1.5. Syllabus:

- I. Introduction*
- II. Fundamental concepts and principles of EIA*
- III. The EIA system*
- IV. The EIA process*
- V. Planning and management of EIA*
- VI. Methods in EIA*
- VII. Methods for evaluating Decision*
- VIII. Public participation in the EIA process*
- IX. Preparation of documentation*

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

As matérias expostas e desenvolvidas permitirão ao aluno familiarizar-se com os conceitos básicos relevantes para Impacte Ambiental. O método Hands-On aplicado nas aulas práticas, associado à obrigatoriedade dos alunos exporem e defenderem os seus trabalhos permitirão que estes desenvolvam autonomamente as metodologias de trabalho adequadas à análise e à elaboração de EIA.

Os capítulos abordados no programa descrito vão de encontro aos objetivos propostos na UC, permitindo a aquisição de conhecimentos para o cumprimento dos mesmos objetivos.

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

The presentation of the topics of the syllabus and the training lessons allows students to become familiar with the basic concepts relevant to environmental impact. The work in the practical classes is associated with the requirement of the students to express their points of view and defend their argument, which will allow them to develop independent working methods, appropriate to the preparation of the EIA.

The chapters covered in the program meet the objectives of the unit course, allowing students to acquire the respective knowledge.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas estão divididas em aulas semanais Teóricas (T) de 1 hora, Teórico-práticas (TP) de 2 horas e aulas de tipologia Outra (O) de 1 hora. Preferencialmente, as aulas T serão usadas para exposição dos conteúdos teóricos da UC; as aulas com tipologia Outra serão usadas para a resolução de fichas Teórico- práticas acerca da matéria teórica lecionada; nas aulas PL pretende-se que os alunos desenvolvam o trabalho prático.

Os alunos serão avaliados através de um trabalho prático e de um teste. O trabalho prático é obrigatório para todos os alunos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classes are weekly divided into Lectures (T) of 1hour duration, Theoretical-practical (TP) classes of two hours duration and classes with 'Other' typology (O) with of 1 hour duration.

In the T classes the theoretical part of the unit course are exposed and in the O type classes, problems covering the theoretical-practical topics are solved using worksheets. PL type classes are intended for students to develop their practical work.

Students are assessed through their practical work and a test. The practical work is compulsory for all students.

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

O método expositivo utilizado nas aulas teóricas assume-se como o mais correto para a assegurar que os alunos se familiarizem com os conceitos básicos relevantes ao Impacte Ambiental.

A abordagem crítica a um EIA à escolha dos alunos, sob a forma de trabalho escrito com discussão final, permitirá que estes conceitos sejam apreendidos também com um elevado grau de autonomia.

O método expositivo com recurso a diapositivos e apresentação de casos concretos permitirá igualmente que os alunos adquiram uma visão global sobre os conteúdos.

O método Hands-On aplicado nas aulas práticas, associado à obrigatoriedade dos alunos exporem e defenderem os

seus trabalhos permitirão que estes desenvolvam autonomamente as metodologias de trabalho adequadas à análise e à elaboração de EIA.

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

The method used in the lectures is deemed as the correct one to ensure that students become familiar with the basic concepts relevant to impact assessments.

The critical review of an EIS in the form of written work concludes with discussion in which all concepts should be handled by the students with a good degree of autonomy.

The use of slides and presentation of individual cases will also allow students to gain an overview of the contents.

The method applied in practical classes is associated with the requirement that the students should be able to express their views and defend their arguments, and should allow them to develop working methods appropriate to the analysis and preparation of an EIS.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

. Glasson, R. Therivel, A. Chadwick, "Introduction to Environmental Impact Assessment", Taylor & Francis.

M.R. Partidário, J. de Jesus, "Fundamentos de Avaliação de Impacte Ambiental", Universidade Aberta.

IAIA/EIA, 1999, "Principles of Environmental Assessment Best Practice", International Association for Impact Assessment/ Institute of Environmental Assessment (<http://www.iaia.org>).

P. Morris, R. Therivel, "Methods of Environmental Impact Assessment", Routledge.

Mapa IX - Dissertação/Projeto de Mestrado/ Dissertation/Master Project

6.2.1.1. Unidade curricular:

Dissertação/Projeto de Mestrado/ Dissertation/Master Project

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

Amadeu Duarte da Silva Borges (10OT)

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

Abel Ilah Rouboa (10OT)

Abílio Manuel Pinho de Jesus (10OT)

José Joaquim Lopes Morais (10OT)

José Manuel Cardoso Xavier (10OT)

Nuno Miguel Magalhães Dourado (10OT)

Nuno Paulo Correia e Afonso Moreira (10OT)

Joaquim Manuel da Silva Anacleto (5OT)

Marco Paulo Duarte Naia (5OT)

Paula Luísa Nunes Braga da Silva (5OT)

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (5OT)

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

A unidade curricular Dissertação/Projeto de Mestrado tem como principal objetivo o desenvolvimento de um trabalho de investigação original, que demonstre um elevado nível de compreensão e de aplicação de conhecimentos e competências. O trabalho é orientado por um professor, mas deve ser realizado com elevada autonomia, espírito crítico e envolvendo a formulação de juízos. Tem que ser apresentado sob a forma escrita, apresentado oralmente e defendido perante um júri, em provas públicas.

As competências a desenvolver estão relacionadas com a capacidade de compreender e resolver problemas perante situações novas, em contextos multidisciplinares, relacionados com as áreas principais do ciclo de estudos do mestrado, em particular a área da mecânica dos materiais e estruturas e a área dos sistemas térmicos e energia. Pretende-se ainda que os alunos aprofundem as suas capacidades de comunicação oral e escrita.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Dissertation/Master Project aims at developing an original research work demonstrating an in-depth understanding of the problems. The work is supervised by a professor, and should be performed with high autonomy by students, involving critical thinking and the formulation of judgements. The work should be proposed in the form of a written scientific report (thesis) to be argued in a public session after an oral presentation by the student.

The skills to be developed are related to the capacity of understanding and solving new and complex problems in multidisciplinary environments related with the main areas of study of course programme, particularly the areas of materials and structures and the area of the thermal systems and energy. It is also intended that students develop further their oral and written communication skills.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Com referência ao ano letivo de 2013/14 foram registados 34 propostas de dissertações de mestrado. De seguida apresenta-se uma distribuição dos temas classificados por tópicos gerais:

- Comportamento mecânico de tecido ósseo (5 temas)

- Comportamento mecânico da madeira e estruturas de madeira (4 temas)

- Fadiga em aços e componentes metálicos (3 temas)

- *Fratura de materiais frágeis (1 tema)*
- *Comportamento mecânico de polímeros (3 temas)*
- *Energias renováveis (7 temas)*
- *Gestão de energia (5 temas)*
- *Energia proveniente da biomassa (5 temas)*
- *Tratamentos de resíduos sólidos (1 tema)*

Os temas propostos distribuem-se de um modo geral pelas duas áreas de formação principais do ciclo de estudos, nomeadamente as áreas dos materiais e estruturas e sistemas térmicos/energia. Destaca-se a existência de temas enquadrados em projetos de investigação em curso ou linhas de investigação de docentes/centros de investigação e em parcerias com a indústria e instituições regionais.

6.2.1.5. Syllabus:

With respect to the academic year of 2013/14, 34 master thesis proposals in Mechanical Engineering were approved by the Scientific Council of ECT. The respective themes may be grouped by topics as follows:

- Mechanical behaviour of bone (5 themes);*
- Mechanical behaviour of wood and wooden structures (4 themes);*
- Fatigue behaviour of steel and steel components (3 themes);*
- Fracture behaviour of brittle materials (1 theme);*
- Mechanical behaviour of polymers (3 themes);*
- Renewable energy (7 themes);*
- Energy management (5 themes);*
- Biomass based energy (5 themes);*
- Treatment of solid waste (1 theme).*

The proposed themes cover the two main areas of training of the second cycle, namely the areas of materials and structures and thermal systems/energy. Themes are framed by existing research projects and research lines from the academic staff/research centres or by industry and regional institutions demands.

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

Apesar da escolha do tema de tese mestrado ser uma prerrogativa dos alunos, são adoptados mecanismos facilitadores deste processo, através das unidades curriculares Seminário I e Seminário II previstas no curso de mestrado. São incentivados pela direcção de curso os temas inseridos em projectos de investigação em curso com financiamento de várias origens (ex: FCT, QREN) e linhas de investigação previstas nos centros de investigação onde se encontram integrados os docentes e temas que resultam de solicitações de empresas ou outras instituições. O contacto entre o orientador da tese de mestrado e o aluno é iniciado logo no início do curso de mestrado, procurando-se iniciar os alunos às metodologias de investigação, em particular, ao nível da comunicação oral e escrita, revisão crítica da literatura e metodologias experimentais.

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

The proposition of the master dissertation theme is an initiative of the student, but the course programme provides some strategies to assist students in this issue, in particular through the curricular units Seminar I and Seminar II given in the 1st year of the course programme. The Course Director encourages master thesis themes that could be effective contributions for current funded research projects (e.g. FCT, QREN), research lines foreseen in research centres where the academic staff is integrated and that could correspond to demands from the industry or other institutions. The contact between the supervisor and the student is started early at the beginning of the master programme, where research methodologies including the experimental ones are introduced to the students. Oral and written scientific communication skills are trained. Students are also trained to perform critical literature reviews.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para além do procedimento de introdução aos temas de mestrado referidos previamente, os supervisores garantem o acompanhamento dos trabalhos dos estudantes de preparação da dissertação de mestrado através de uma orientação tutorial que normalmente envolve reuniões de trabalho semanais, treino laboratorial e revisão de documentos produzidos aluno. A proximidade entre o corpo docente e os alunos facilita este processo de comunicação.

A dissertação de mestrado é sujeita a uma prova pública de defesa que envolve um júri composto pelo presidente, normalmente o diretor de curso, o orientador e o arguente principal que é uma pessoa externa à ECT. É avaliado o conteúdo da dissertação de mestrado apresentada, a autonomia do trabalho realizado, a capacidade de comunicação e resposta do aluno. A publicação de artigos em conferências ou revistas é muito valorizada.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Beside the internal procedures introduced in the cycle of studies to introduce the master thesis themes to students above referred, the supervisors ensure the supervision of the students' work aiming the preparation of the master dissertation. A tutorial guidance, involving regular seminal meetings, laboratory training and the review of documents produced by the students, is usually adopted. The proximity between the academic staff and the students facilitates this communication process.

The master dissertation is defended by students upon a public session. The referee panel is composed by the course director, the supervisor and the reviewer who is a person outside the School of Sciences and Technology of UTAD. The content of the master thesis is assessed as well as the communication skills of the candidate and his argumentation capacity. The publication of research papers in conference proceedings of journals is required for an outstanding mark.

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

Os temas das dissertações de mestrado são propostos aos alunos no âmbito da unidade curricular Seminário I, do primeiro semestre do ciclo de estudos. Nesta unidade curricular, os docentes da área de Engenharia Mecânica são convidados a apresentar aos alunos as linhas de investigação nas quais estão envolvidos, assim como um conjunto de propostas de temas de dissertação que serão selecionados pelos estudantes, tendo em conta o mérito de cada um. Ainda, no decorrer da UC de Seminário I, os estudantes elaboram, com base numa revisão bibliográfica, uma proposta de trabalho para a dissertação, com a supervisão do docente responsável pelo tema. No âmbito da UC de Seminário II, do segundo semestre, os alunos realizam um trabalho de investigação que já constitui um possível contributo para a dissertação de mestrado. No final do primeiro ano do curso, o aluno tendo uma ideia clara do trabalho a realizar é registada a proposta de dissertação, sendo sempre possível alterar o tema inicialmente atribuído.

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

The topics of the master thesis are proposed to students during the Seminar I from the 1st semester of the study cycle. In Seminar I, the Mechanical Engineering academic staff is invited to give lectures about their ongoing research lines and funded projects. Several research topics to be developed in master thesis are proposed and selected by students, taking into account the student's own merit. During Seminar I and based on an adequate literature review, students prepare a master dissertation proposal under the supervision of the responsible for the research topic. In Seminar II, to occur in the 2nd semester of the course programme, students perform specific research tasks that could be a contribution to their master thesis. By the end of the 1st year of the 2nd cycle, the students should have a clear idea of the master thesis to be performed and should propose the topic for approval by the scientific council of the ECT. At this stage still is possible to change the thesis theme and the supervision staff.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

A bibliografia de base é definida pelo orientador de cada dissertação, em função do tema de investigação proposto. Os estudantes são motivados e treinados para uma constante atualização do estado da arte recorrendo a pesquisas de artigos científicos na plataforma B-ON acessível na UTAD.

The base bibliography is defined by each MSc thesis supervisor for each research topic.

Students are also encouraged and trained to search for constant literature review update using available platforms such as B-ON.

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didáticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.

O plano curricular tem diferentes tipologias de horas de contacto, para atender à diversidade e objetivos das unidades curriculares (UC). Em grande parte delas, há horas de contacto da tipologia T e TP baseadas no método tradicional de apresentação sistemática de conteúdos e de resolução orientada de problemas. Nas aulas com estas tipologias está generalizada a utilização de recursos multimédia. Algumas UCs têm horas de contacto de tipologia PL e O destinadas à realização de trabalho experimental ou de projeto, orientado por docentes. Além disso, os docentes devem disponibilizar um horário de atendimento, no cumprimento do ECDU, divulgado através da plataforma SIDE. Outra componente de ensino-aprendizagem é o trabalho autónomo, promovido através da proposta de problemas para resolução facultativa e da realização de trabalhos obrigatórios (pesquisa bibliográfica, cálculo, conceção e projeto). São ainda organizadas visitas de estudos para promover o contacto com as empresas.

6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

The course programme comprises different typologies of contact hours to accommodate the diversity of objectives of each curricular units. Most of them, offer contact hours of T and TP configuration based on traditional systematic exposing methods to introduce the contents and tutorial support for the solutions of proposed exercises. The use of multimedia equipment for such typologies is generalized. Some course units operate according to PL and O typologies aiming to perform experimental or design work under the supervision of teachers. Also, according to law (ECDU), teachers provide weekly agenda to assist students in their work. Schedules for this purpose are defined in platform SIDE. Another teaching/learning component is the autonomous work, promoted through the proposal of facultative exercises to be solved by students, and compulsory works (bibliographic, calculus and conception). Study visits are also organized to allow students to contact with industry.

6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

Não foi implementada uma metodologia sistemática de aferição contínua da carga média de trabalho dos estudantes, para a atualização dos ECTS que são atribuídos em cada ano, a cada unidade curricular (UC). A atualização dos ECTS tem sido feita nas revisões dos planos de estudo. Na adequação do curso ao processo de Bolonha (2007/08) foi quantificada a carga média de trabalho dos estudantes, com base na experiência adquirida durante o funcionamento do plano de estudo anterior à adequação e em inquéritos realizados. A modificação do plano curricular em 2009/10, visando a introdução de UCs opcionais, também permitiu ajustes aos ECTS. Está prevista uma revisão do plano curricular para entrar em vigor em 2013/14 onde esta questão será novamente analisada. Há também a percepção, resultante do contacto direto entre a Direção de Curso e os alunos, que existe uma correspondência adequada entre o número de ECTS e a carga de trabalho efetiva.

6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

The implementation of a systematic methodology aiming a continuous verification of the required students average work load directed towards the ECTS updating has not been performed. This update is only done when the curricular programme is revised. Effectively, the last evaluation of the students average work load took place when the programme was adapted to fulfil the Bologna process. Such update operation was based on the experience acquired when the course programme was in force before that adaptation, and taking into consideration the opinions of teachers expressed in questionnaires. A revision of the curricular programme is foreseen to enter into force in 2013/14, and consequently this issue will be reanalysed. Notwithstanding this, the contact between the Director and students allows perceiving that at the moment there is an adequate correspondence between the number of ECTS and the work load necessary for each curricular unit.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O regulamento pedagógico da UTAD prevê diferentes instrumentos e modos de avaliação, para acomodar a diversidade de ciclos de estudo e de unidades curriculares. Por essa razão, as regras avaliação da aprendizagem deve ser proposta pelos docentes. Essas regras são divulgadas aos alunos nos primeiros quinze dias de cada semestre, ficando disponíveis na plataforma SIDE. As regras de avaliação propostas pelos docentes são objeto de análise pelo Diretor do Curso, para verificação de conformidade com o regulamento pedagógico e com os objetivos do curso. Compete ao Conselho Pedagógico, onde têm assento os Diretores de Curso e os representantes dos alunos, validar as regras de avaliação de cada unidade curricular. Além da participação dos seus representantes no Conselho Pedagógico, está prevista a intervenção direta dos todos os alunos na adequação dos métodos de avaliação através da realização de inquéritos ao funcionamento das unidades curriculares, no final do semestre.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

Pedagogic regulation in UTAD establishes different mechanisms and evaluation modes to accommodate the diversity of study cycles and curricular units. For that reason, learning evaluation rules are proposed by teachers, being announced to students through SIDE platform in the first two weeks of the semester. These rules are consequently analysed by the course Director for conformity purpose in accordance with the pedagogic regulation and the course objectives. It is upon approval of the Pedagogic Council, which is composed by the course Directors of the organic unit and representatives of students, that the proposed evaluation rules enter into force. Beyond their representative action in the Pedagogical Council, a direct interference of students in the definition of the evaluation rules is foreseen through regular questionnaires aimed at the performance of the curricular unit by the end of the semester.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.

Uma das missões do Mestrado em Engenharia Mecânica é habilitar os alunos com competências essenciais para o exercício de atividades de investigação, incluindo a análise crítica do conhecimento científico atual, e o delineamento e a execução de procedimentos experimentais. Em todos os semestres do mestrado existem unidades curriculares (UC) que promovem metodologias de ensino (incluindo a avaliação), orientadas para esse objetivo. Neste contexto, destaca-se as UCs de Seminário I e II, dedicadas especificamente à integração dos alunos em atividades de investigação, e sobretudo a Dissertação/Projeto de Mestrado, enquadrada em atividades de I&D em que os docentes estão envolvidos. No ciclo de estudos, de uma forma transversal, são promovidos os valores e atitudes essenciais à atividade científica: (i) espírito de curiosidade e de dedicação, (ii) rigor e ética no trabalho científico, (iii) comunicação clara e sintética dos resultados do trabalho científico.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

One of the missions of the study programme in Mechanical Engineering is to qualify students with essential skills to perform research activities, including the definition of the scientific state-of-the-art and the design and implementation of experimental procedures. In all course semesters, unit courses exist to persuade teaching methods (including assessment), targeted for research purposes. In this context, Seminar I and II are committed to the integration of students in research activities. The Dissertation / Master Project is developed in the framework of I&D activities which involves teachers. In the course programme, essential values and attitudes to follow scientific activities are promoted in a transversal way: (i) the spirit of curiosity and dedication, (ii) the accuracy and ethics in scientific work, (iii) clear communication and scientific work results synthesis.

7. Resultados**7.1. Resultados Académicos****7.1.1. Eficiência formativa.****7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	18	11	10
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	18	9	10

N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	2	0
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

O número de alunos que se inscreve às UCs e que não se submete à avaliação diminui do 1º para o 2º ano. Em 2009/10 as taxas foram de 31% e 4%, respetivamente, para o 1º e o 2º ano; em 2009/10 foram 31% e 9%; em 2011/12 foram 33% e 8%. Estes valores foram mais acentuados em Mecânica dos Sólidos Computacional (42% em 2009/10). A taxa de alunos aprovados relativamente aos avaliados no 1º ano foi de 99% nos anos letivos 2009/10 a 2011/12; no 2º ano a taxa de aprovados foi de 97% em 2009/10, 98% em 2010/11 e 100% em 2011/12. As UCs com menor taxa de aprovação foram: Projeto de Climatização e Refrigeração II (86% em 2009/10), Mecânica dos Fluidos Computacional (89% em 2010/11) e Projeto de Sistemas Térmicos II (83% em 2011/12). Estas elevadas taxas de aprovação devem-se ao facto de alguns alunos inscritos no 1º ciclo frequentarem unidades curriculares do 2º ciclo, como alunos extraordinários, obtendo equivalência após a matrícula no 2º ciclo.

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

The number of students enrolled in each curricular unit (CU) not subjected to any assessment exercise, reduced from the 1st to the 2nd year of the course programme. In 2009/10, the rates were 31% and 4%, respectively, for the 1st and 2nd curricular years; in 2009/10 were 31% and 9%; in 2011/12 were 33% and 8%. These figures were more significant in Computational Solid Mechanics (42%, 2009/10). The rate of approved students with respect to the assessed students in the 1st year of the course was 99% from 2009/10 to 2011/12; in the 2nd year, it was 97% in 2009/10, 98% in 2010/11 and 100% in 2011/12. The CUs with lowest approval rates were: Air Conditioning and Refrigeration Design II (86%, 2009/10), Computational Fluid Dynamics (89%, 2010/11), Thermal Systems Design II (83%, 2011/12). The high approval rates in the 2nd year are due to some students of the 1st cycle that have already attended extracurricular CUs from the 2nd cycle, obtaining equivalences after admission to the 2nd cycle.

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

Quando identificada uma unidade curricular com resultados não satisfatórios (taxa de aprovação menor que 50%) no relatório de sucesso escolar, o Conselho Pedagógico deverá tomar medidas. O Presidente do Conselho Pedagógico solicita ao Diretor do ciclo de estudos que reúna com os docentes das UCs em questão, para que seja elaborado um relatório com uma proposta de ações de melhoria, no sentido de colmatar não conformidades. A Direção do ciclo de estudos deverá validar e apresentar ao Presidente do Conselho Pedagógico essa proposta. O plano de ação, após aprovação pelo Presidente do Conselho Pedagógico, ter de ser concretizado pelo docente responsável pela UC.

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

When in a Curricular Unit with unsatisfactory results (approval rate lower than 50%) is detected in the school success report, the Pedagogical Council should initiate a procedure. The President of Pedagogical Council requests the Director of the cycle of studies to meet with the teachers involved in the unit course in order to elaborate a report with measures to be implemented aiming at improving the learning outcomes. The Director of the cycle of studies should validate and present to the President of Pedagogic Council the resulting plan of action. The plan of action, after approval by the President of Pedagogical Council, must be implemented by the responsible teacher of the unit course.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	89
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	11
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	93

7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.**7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.**

CITAB - Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas. Classificado com Muito Bom (6 docentes integrados, 3 docentes colaboradores).

IDMEC - PÓLO FEUP: Unidade de Conceção e Validação Experimental. Integrada no Laboratório Associado para a Energia, Transportes e Aeronáutica (LAETA). Classificação anterior à integração no LAETA: Muito Bom (2 docentes integrados).

CFUM: Centro de Física da Universidade do Minho. Classificado como Excelente (1 docente integrado).

CEMUC: Centro de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra. Classificado como Excelente (1 docente colaborador).

IFIMUP-IN: Instituto de Física dos Materiais da Universidade do Porto (IFIMUP). Classificação: Excelente (1 docente integrado).

C-MADE: Centro de Materiais e Tecnologias Construtivas. Classificação: Bom (1 docente integrado).

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.

CITAB - Centre for the Research and technology of Agro-Environmental and Biological Sciences. Classification: Very Good (6 integrated members, 3 collaborator members).

IDMEC-PÓLO FEUP: Design and Experimental Validation Unit. Integrated in the Associated Laboratory for Energy, Transport and Aeronautics (LAETA). Classification prior to the integration in the LAETA: Very good (2 integrated members).

CFUM: Centre of Physics of the University of Minho. Classification of Excellent (1 integrated member).

CEMUC: Mechanical Engineering Research Centre, University of Coimbra. Classification of Excellent (1 collaborator member).

IFIMUP-IN: Material Physics Institute of University of Porto – Nano Science and Nano Technology Institute. Classification: Excellent (1 integrated member).

C-MADE - Centre of Materials and Building Technologies. Classification: Good (1 integrated member).

7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

123

7.2.3. Outras publicações relevantes.

Os docentes da área de Engenharia Mecânica têm participado regularmente em conferências nacionais e internacionais, quer na apresentação de comunicações, quer nas comissões científicas e organizadoras. Na sequência dessa atividade resultaram, nos últimos cinco anos, a publicação de mais de 200 artigos em atas de conferências. Realça-se o facto de 28 desses artigos estarem referenciados na base Scopus.

Entre as outras publicações científicas relevantes incluem-se 13 livros ou capítulos de livros e 20 artigos em revistas nacionais.

Destaca-se ainda a autoria de 27 publicações didáticas, de apoio a unidades curriculares da área de Engenharia Mecânica.

7.2.3. Other relevant publications.

The academic staff in the area of Mechanical Engineering have been regularly participating in national and international conferences, both by given oral presentations or by the participation in the scientific and organizing committees. As output from this activity, more than 200 articles were published in conference proceedings, in the last five years. It should be highlighted that 28 out of these articles are referenced in Scopus.

Among other relevant scientific publications, 13 books or book chapters and 20 papers in national journals were published by the above referred academic staff.

Furthermore, 27 pedagogic publications have been published as supporting material for the teaching activities for unit courses in the area of Mechanical Engineering.

7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

As atividades científicas desenvolvidas pelos docentes da área de Engenharia Mecânica centram-se nos seguintes domínios: mecânica dos materiais e das estruturas; biomecânica do desporto; biomassa para a energia. Realça-se o trabalho de investigação nas áreas da mecânica dos materiais e estruturas de base biológica (madeira, derivados da madeira e tecido ósseo) e da biomassa agro-florestal para a produção de energia, em consonância com os objetivos estratégicos da UTAD. Os resultados obtidos nos últimos 5 anos foram publicados em 100 artigos em revistas internacionais.

O impacto económico desta atividade traduziu-se na prestação de serviços de I&D para empresas e instituições dos sectores energético (CBE, Sonorgás, Goldenergy, Engisun e Vulcano), metalomecânico (MT Aerospace, Amtrol-Alfa e A. Silva Matos), alimentar (Sortegel), dos equipamentos desportivos (Nelo Kayaks), tratamento de resíduos (LIPOR), saúde (CHTMAD) e autárquico (C. M. de Mirandela e DouroAlliance).

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

The scientific activities carried out by teachers in the field of Mechanical Engineering have been focused on the following domains: mechanics of materials and structures; biomechanics of sports; biomass for energy. In particular, research work with high impact has been achieved in bio-based materials and structures (e.g., wood, wood-based products and cortical bone tissue) and agro-forestry biomass for energy production, in accordance to the UTAD

strategic objectives. The results obtained in the last 5 years have been published in 100 papers in international journals.

As an index of the economic impact of these activities, several research services have been performed for companies and institutions in the sectors of energy (CBE, Sonorgás, Goldenergy, Engisun and Vulcano), mechanical engineering (MT Aerospace, Amtrol-Alfa and AS Matos), food (Sortegel), sport equipments (Nelo Kayaks), waste treatment (LIPOR), health (CHTMAD) and municipal (C. M. de Mirandela and DouroAlliance).

7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

As actividades de I&D desenvolvidas nos últimos cinco anos pelo corpo docente da área de Engenharia Mecânica têm sido enquadradas em projectos de investigação financiados pela FCT, quer como investigadores responsáveis (5 projectos), quer como membros de equipas de investigação (8 projectos). Neste contexto salientam-se as parcerias com o INESC, o INEGI, o IDMEC, a FEUP e os Hospitais da Universidade de Coimbra. Referem-se ainda os projectos financiados pelos programas IDEIA-ADI e QREN, em parceria com empresas (ponto 7.2.4). Em termos internacionais, salienta-se a participação em projectos europeus (FADLESS e ULCF) e em acções COST, como membros do comité de gestão (E35, FP0802 e FP1302) ou como membros de grupos de trabalho (FP1004 e FP0904). Importa ainda referir as parcerias com diversas universidades, no âmbito da co-orientação de teses e da co-autoria de artigos: FEUP, UBI, UC, UM, Bordéus I, Politécnica de Madrid, Oviedo, Savoie e ENSAM.

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

The R&D activities undertaken in the last five years by the teachers in the area of Mechanical Engineering have been supported by I&D projects funded by the FCT, either as principal researchers (5 projects) or members of research teams (8 projects). These projects have been carried out in collaboration with other national institutes: INESC, INEGI, IDMEC, FEUP and hospitals of University of Coimbra. Moreover, projects have been supported by IDEIA-ADI and QREN programs, in partnerships with industry (section 7.2.4). In terms of internationalization, the participation in European projects (FADLESS and ULCF), and in COST Actions, either as members of the management committee (E35, FP0802 and FP1302) or as members of working groups (FP1004 and FP0904), is pointed out.

It is also worth noticing the partnerships with several universities, comprising co-supervision of Phd theses and co-authored articles: FEUP, UBI, UC, UM, Bordeaux I, Polytechnic of Madrid, Oviedo, Savoie and ENSAM.

7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

A Escola de Ciências e Tecnologia da UTAD, onde se integram os cursos de Engenharia Mecânica, tem desenvolvido um esforço de acompanhamento e de avaliação regular das suas actividades de investigação e de desenvolvimento tecnológico. No âmbito do processo de elaboração do seu plano estratégico, foi feito um diagnóstico aprofundado das principais fragilidades e potencialidades em matéria de investigação e inovação, tendo sido definidas orientações estratégicas e medidas para a sua concretização, nomeadamente a concentração de esforços em torno de áreas nucleares e o reforço da produtividade científica. O acompanhamento destes esforços tem sido feito através de reuniões de trabalho periódicas e de levantamento de informação relevante, no quadro da própria coordenação de curso, da direcção do Departamento de Engenharias e do conselho científico da ECT.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

The School of Sciences and Technology (ECT) at UTAD, which integrates the study programme in Mechanical Engineering, has been carrying out an effort in terms of regular evaluation of research activities and technological developments. In order to define the strategic plan of ECT, a comprehensive self-assessment was performed to identify both main weaknesses and strength points in research and innovation. Regular meetings and strategies for gathering relevant information were implemented, in a synergy among the Course Director, the head of the Engineering Department and the Scientific Council of the ECT. Consequently, strategic guidelines were produced aiming at focusing I&D efforts on a set of core scientific areas in order to enhance the overall scientific outcomes.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

O corpo docente de Engenharia Mecânica tem desenvolvido uma intensa atividade de extensão nos domínios da utilização racional de energia, das fontes renováveis de energia e da qualidade do ar interior em espaços interiores. As actividades têm sido desenvolvidas a partir da necessidade real de uma entidade (privada ou pública) ao nível do projeto e desenvolvimento de produto, consultoria e estudos específicos. Nestas actividades colaboram alunos de licenciatura e de mestrado, tendo o suporte dos Laboratórios de Ciências Térmicas, de Ensaios Mecânicos, de Materiais e de Dinâmica. Para além destas ações de extensão, têm sido organizados congressos, seminários e ações de formação avançada para profissionais liberais e professores, quadros de empresas e de entidades públicas nos domínios da utilização de software de elementos finitos, certificação energética de edifícios, da qualidade do ar interior e da produção renovável de energia.

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.

The academic staff of the Mechanical Engineering study programme has been developing extension activities in areas of rational use of energy, renewable sources of energy and indoor air quality. These activities have been developed in the framework of requests the private or public sector. Projects, product development, consultancy and specific

studies have been performed with the active participation of undergraduate (1st cycle) and master (2nd cycle) students. These activities have been also been supported by the Thermal Sciences, Mechanical Testing, Materials and Dynamics laboratories. Besides these extension activities, conferences, seminars and advanced training courses have been organized in the fields of use of finite element software, energy certification of buildings, indoor air quality and renewable energy production. The target public have been teachers, liberal professionals, company executives and public entities.

7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.

As atividades científicas, tecnológicas e de extensão promovidas pela área de Engenharia Mecânica têm contribuído de modo positivo para o desenvolvimento nacional, regional e local. Para além do contributo na formação de recursos humanos qualificados, indispensáveis para o bom desempenho das empresas e instituições públicas da região e do país, merecem ainda realce os trabalhos desenvolvidos no âmbito da eficiência energética (DouroAlliance e Agência Regional de Energia do Douro), da especificação e caracterização de biomateriais (construção e energia), da recolha e valorização energética de RSU (LIPOR), da caracterização de processos de transformação de castanhas (SORTEGEL), da avaliação de desempenho de estruturas (pontes e reservatórios) e de projeto de equipamento para valorização de produtos regionais. Estes trabalhos mobilizam conhecimentos e competências técnico-científicas da UTAD e contribuem para o desenvolvimento sócio-económico.

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

The teaching, research and extension activities carried out in the field of Mechanical Engineering have contributed to the national, regional and local development. Firstly, there have been a positive contribution in the formation of qualified human resources, fundamental to the competitive economic performance of industry and public institutions in the region and country. Secondly, relevant activities have been contributed to energy efficiency (DouroAlliance and Agência Regional de Energia do Douro), specification and characterization of biomaterials (construction and energy), collection and energy recovery from RSU (LIPOR), characterization of transformation processes for Chestnuts (SORTEGEL), evaluation of the structural behaviour of bridges and reservoirs, equipment design for enhancing regional products. These activities and industry sectors have benefited from technical and scientific knowledge and skills at UTAD and contribute to the socio-economic development.

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

A divulgação da instituição, do ciclo de estudo e do ensino ministrado é feita através do portal da UTAD. Contém uma vasta informação oficial sobre a sua orgânica, a oferta educativa, a investigação e os serviços, sendo acessível a cidadãos estrangeiros (em inglês). A plataforma SIDE contém informação detalhada sobre as UCs, sendo um instrumento eficaz de comunicação entre os membros da comunidade académica da UTAD. Alguns dos conteúdos dessa plataforma são de acesso livre.

Além do portal e da plataforma SIDE, a divulgação faz-se através de outros canais, nomeadamente a UTADTV (disponível no MEO), a UTAD Magazine, a Newsletter da UTAD, e a rede social Facebook da ECT e do Núcleo de Estudantes de Engenharia Mecânica. Importa ainda citar a participação em feiras e outros eventos, bem como diversas iniciativas organizadas regularmente pela UTAD junto dos alunos de outros níveis de ensino (Universidade Júnior, Cursos de Verão, Dia Aberto e MATUTAD, entre outras).

7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The dissemination of the institution including their formation areas and respective study programmes is accessed through the UTAD website. This portal contains extensive official information about UTAD organization, the courses, research and services offer, being accessible also in English. The SIDE platform contains detailed information about the courses, being an effective tool of communication among members of the academic community. Some contents of this platform may be universally accessed.

In addition, dissemination is fulfilled simultaneously through alternative routes, including UTADTV (available on MEO), UTAD Magazine, UTAD Newsletter, and the Facebook social network of both ECT and Center for Students of Mechanical Engineering (NEMEC). It is also worth noticing the participation in dissemination events, as well as several initiatives organized regularly by UTAD for students of other levels of education (Junior University, Summer Courses, Open Day and MATUTAD, among others).

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	4
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	2
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	18

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

Salientamos como ponto forte a coerência dos objetivos do ciclo de estudos com a missão da UTAD e da ECT. De facto, uma dessas missões é a formação de alto nível, que no caso do segundo ciclo em Engenharia Mecânica se traduz numa formação especializada, e numa perspetiva complementar, em duas grandes áreas: mecânica dos materiais e estruturas e sistemas energéticos/energia.

Outro ponto forte dos objetivos é a aprendizagem num contexto aplicado e participativo, mediante a integração dos estudantes em equipas de projetos de investigação ou de desenvolvimento tecnológico.

8.1.1. Strengths

The coherence of the objectives of the second cycle in Mechanical Engineering with the mission of UTAD and the ECT is recognized as a strength of the study programme. Indeed, one of the referred missions is to provide high level graduation, which in the case of the second cycle in Mechanical Engineering corresponds to the training in two complementary and specialized areas of expertise: mechanics of materials and structures and energetic systems/energy.

8.1.2. Pontos fracos

Os objetivos do ciclo de estudos não incluem, de forma suficientemente explícita, a promoção de um contexto de aprendizagem em ambiente empresarial.

8.1.2. Weaknesses

The objectives of the study programme do not clearly state the promotion of a teaching/learning environment involving companies.

8.1.3. Oportunidades

Existe a oportunidade de alargar os objetivos do ciclo de estudos por forma a tornar explícita a cooperação com empresas, e outras instituições relevantes, no processo de ensino-aprendizagem, tornando o ciclo de estudos mais atrativo para outros candidatos, para além dos provenientes da base natural de candidatura que é o 1º ciclo de estudos em Engenharia Mecânica da UTAD.

8.1.3. Opportunities

There is an opportunity to redefine the objectives of the second cycle in Mechanical Engineering in order to include an explicit reference to the cooperation with companies and other relevant institutions, in the teaching/learning process. This initiative would make the study cycle more attractive for other public, besides the natural candidates from the first cycle in Mechanical Engineering of UTAD.

8.1.4. Constrangimentos

A situação sócio-económica do país tende a reduzir o número de candidatos não só ao segundo ciclo de estudos como também ao primeiro ciclo de estudos em Engenharia Mecânica da UTAD. Acresce a isso, e pelas mesmas razões, a reduzida mobilidade dos estudantes, que tendem a escolher instituições mais próximas do seu local de residência.

8.1.4. Threats

The socio-economic situation of the country, associated with the geographic location of UTAD, may have a negative impact in the number of candidates to this study programme as well as to the first cycle in Mechanical Engineering of UTAD. Also, the reduced mobility of students that tend to select the institutions of their region of residence may be considered a threat.

8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

8.2.1. Pontos fortes

A organização interna da UTAD e do ciclo de estudos assenta numa estrutura formal estabilizada, conhecida de todos os intervenientes. Para além dos mecanismos formais de participação dos docentes e dos estudantes nos processos de decisão e nas atividades académicas, salientam-se os mecanismos informais, proporcionados pelas relações de proximidade entre docentes e alunos.

Realça-se também o comprometimento da instituição, a todos os níveis, com a garantia da qualidade. Este comprometimento traduz-se na existência de uma estrutura centralizada (GESQUA) para o planeamento e implementação de políticas de gestão da qualidade do ensino, na dependência da Pró-Reitoria para a Avaliação e Qualidade da UTAD, e de um Manual da Qualidade.

A participação de docentes externos, como arguentes nas provas públicas de mestrado, embora não seja formalmente obrigatória, constitui um mecanismo regular de avaliação independente das teses de mestrado.

8.2.1. Strengths

Internal organization of both UTAD and study programme is based on a well-known and well-stabilized formal structure. In spite of the formal mechanisms available to teachers and students to allow the participation in decision processes and in academic activities, informal mechanisms provided by a close relationship among teachers and students is to be highlighted.

The institution commitment to guarantee a high quality education is also emphasized. This commitment is reflected in the existence of a centralized structure (GESQUA) for planning and implementation of policies for managing the teaching quality, in the dependence of the Dean for Assessment and Quality at UTAD, and a Quality Manual.

The participation of academic staff from other institutions in the referee panels of master thesis, besides being not mandatory, has been adopted as a regular way of independent assessment of the master thesis.

8.2.2. Pontos fracos

No que respeita aos mecanismos de garantia da qualidade, salienta-se a baixa adesão dos alunos nos inquéritos regulares de avaliação do desempenho dos docentes e das unidades curriculares.

8.2.2. Weaknesses

With regard to the mechanisms of quality assurance, the low engagement of students in regular inquiries to assess the performance of teachers and curricular units is to be highlighted.

8.2.3. Oportunidades

Os mecanismos de garantia de qualidade instituídos, e a cultura de avaliação há muito assimilada pela UTAD, criam condições favoráveis para a participação noutros processos de avaliação, quer nacionais quer internacionais, que poderão contribuir decisivamente para a visibilidade e a imagem positiva do ciclo de estudos junto da sociedade.

8.2.3. Opportunities

The implemented mechanisms of quality assurance together with a culture about evaluation and merit already assimilated in UTAD, create favorable conditions for participation in other assessment processes, either national or international, that may decisively contribute to the visibility and positive image of the study programme in the society.

8.2.4. Constrangimentos

Existe o risco de os processos de avaliação se tornarem em processos essencialmente administrativos, sem que os seus resultados sejam partilhados e discutidos por todos os intervenientes e, por conseguinte, não contribuam efetivamente para a melhoria contínua do ciclo de estudos.

8.2.4. Threats

There is the risk that assessment processes will become essentially administrative procedures. Hence, their recommendations will not be shared and discussed properly among all intervenient parts and, ultimately, with no effective contribution to the continuous improvement of the study programme.

8.3. Recursos materiais e parcerias

8.3.1. Pontos fortes

As instalações físicas e os recursos laboratoriais são adequados aos objetivos do ciclo de estudos. Salienta-se a biblioteca, com serviços diversificados, incluindo o acesso universal à B-ON, e os laboratórios de investigação ao dispor do ciclo de estudos. No que respeita aos laboratórios, salienta-se a facilidade de acesso dos alunos para além do horário das atividades letivas. A existência de rede sem fios em todo o campus e de serviços de apoio informático (SIC) permitem a utilização eficaz das novas tecnologias. A existência de projetores multimédia em todas as salas de aula de tipologia teórica e teórico/prática fomentam a aplicação de novas metodologias de ensino.

Relativamente à cooperação com outras instituições salienta-se a existência de relações intensas e consolidadas que o corpo docente tem vindo a manter com diversas instituições universitárias nacionais e europeias.

8.3.1. Strengths

The existing facilities including the laboratories are appropriate to the objectives of the study programme. The library, with diversified services and resources, including universal access to the B-ON, and the diversity of laboratories are to be highlighted. The ease access of students to laboratories, beyond the hours of school activities, is also to be emphasized. The wireless internet, covering the UTAD Campus, and the informatics supporting services (SIC) allow an efficient use of the new technologies. The existence of multimedia projectors in all classrooms, incentives the use of new technologies in the teaching-learning process.

Regarding cooperation with other institutions, it is relevant to mention the existence of tight and consolidated collaborations with several national and European higher education institutions.

8.3.2. Pontos fracos

No que respeita aos recursos materiais, salienta-se o reduzido investimento na aquisição de obras recentes na área de Engenharia Mecânica e normas técnicas. Salienta-se também a necessidade de proceder à atualização de software de apoio ao ensino.

Outro ponto fraco diz respeito à contribuição direta do setor empresarial para a definição e atualização do plano de estudos, bem como para a definição e atualização dos conteúdos programáticos das unidades curriculares.

8.3.2. Weaknesses

With regard to material resources, the reduced investment in the acquisition of specialized books on Mechanical Engineering, in recent years, is verified. It is also emphasized the need to update software used for supporting the areas of the study programme.

Another weakness concerns the direct contribution of industry to the definition and updating of the curricular structure, as well as for defining and updating the syllabus of curricular units.

8.3.3. Oportunidades

A necessidade de alterar o modelo económico nacional, que passa pela inovação e pela exportação de produtos e de serviços de elevado valor acrescentado, constitui uma oportunidade para aprofundar a colaboração entre as universidades e o tecido empresarial. Neste contexto, realça-se as possibilidades de financiamento por via do programa HORIZON 2020, envolvendo as PME e as instituições do sistema científico nacional. A outra oportunidade tem que ver com o reforço de colaborações através de programas de financiamento de mobilidade internacional concedidas, designadamente, pelo programa Marie Curie.

8.3.3. Opportunities

The requirement to change the national economic model for innovation and exportation of products and high added-value services is an opportunity to enhance the collaboration between universities and the industry. In this framework, it is highlighted the possibilities of funding support issued from the HORIZON 2020, involving SME's and institutions of the national scientific system. Another opportunity has to do with the strengthening of collaborations through financing of international mobility granted, as for instance the Marie Curie programme.

8.3.4. Constrangimentos

O prolongamento espectável dos constrangimentos financeiros, incluindo os obtidos por via competitiva através de projetos de investigação científica, podem comprometer a manutenção e renovação dos atuais meios laboratoriais. Outro constrangimento, também relacionado com a atual conjuntura económica e financeira, tem a ver com a menor disponibilidade das empresas para a contratação de atividades de I&D com as universidades, que torne mais difícil proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem estimulante e competências mais adequadas à sua integração no mercado de trabalho.

8.3.4. Threats

The expected extension of the financial constraints, including those obtained by competitive calls through scientific research projects, may compromise maintenance and renovation of existing laboratory facilities. Another constraint, also related to the current economic and financial situation, is related to the fact that industry has more difficulties to support R&D research in collaboration with universities. Therefore, it will be more difficult to provide students with stimulating and skills learning environment best suited to their integration in the labour market.

8.4 Pessoal docente e não docente

8.4.1. Pontos fortes

Deve destacar-se a existência de um corpo docente estável, motivado e qualificado para as diferentes áreas do ciclo de estudo. Sublinha-se a experiência em atividades de investigação e de desenvolvimento do corpo docente específico da área científica de Engenharia Mecânica.

O corpo não docente de apoio direto ao ciclo de estudos tem a dimensão e a formação adequadas para o seu bom funcionamento. Destaca-se a existência de um técnico superior, titular do grau de Doutor, para a supervisão e para o apoio aos laboratórios específicos de Engenharia Mecânica. Devem referir-se também as ações de formação promovidas pela instituição, dirigidas à atualização permanente das competências dos funcionários.

Finalmente, realça-se o facto do corpo docente da área de Engenharia Mecânica ser comum ao primeiro ciclo, contribuindo para manter a coerência formativa entre os dois ciclos de estudo.

8.4.1. Strengths

The existence of a stable, motivated and qualified academic staff, covering the different areas of the study programme, is to be highlighted. Moreover, the academic staff has a high experience in research and development in the scientific area of Mechanical Engineering.

The non-academic staff giving direct support to the study programme has the size and appropriate training skills. It is highlighted the existence of a superior technician, holder of a Ph.D. degree, for the supervision and support of specific laboratories of Mechanical Engineering. It should also be referred that the institution promotes continuous training, aiming at upgrading the skills of permanent staff.

Finally, it is stressed that the academic staff in the area of Mechanical Engineering are common to the first cycle in Mechanical Engineering, contributing to the consistency between the two study programmes.

8.4.2. Pontos fracos

Um ponto fraco prende-se com as dificuldades de mobilidade internacional do corpo docente, por força do serviço docente que lhe está atribuído, não só neste ciclo de estudos, como também noutros ciclos de estudo promovidos

pela instituição.

Outro ponto fraco tem a ver com as baixas perspetivas de progressão na carreira dos docentes com elevados indicadores de desempenho, decorrentes das restrições orçamentais com que a universidade se defronta.

8.4.2. Weaknesses

Difficulties in the international mobility of the academic staff is pointed as a weakness of the study programme. This is due to attributed teaching service not only in the current study programme but also in other cycles that are promoted by UTAD.

Another weakness has to do with the envisaged low perspectives of academic staff with higher performance levels to benefit from promotions of their careers. This situation is explained by inherent budget difficulties that the institution is facing at the moment.

8.4.3. Oportunidades

A saída recente de docentes por mobilidade profissional e por aposentação, constitui uma oportunidade para a renovação do corpo docente diretamente afeto às áreas científicas de Engenharia Mecânica.

8.4.3. Opportunities

Recent exit of academic staff members justified by professional mobility reasons or retirements is considered an opportunity to renew the academic staff directly involved in scientific areas of Mechanical Engineering.

8.4.4. Constrangimentos

As dificuldades de progressão na carreira, bem como as dificuldades de contratação de novos docentes, podem comprometer, a médio prazo, a manutenção de um corpo docente qualificado e altamente motivado.

8.4.4. Threats

Low perspectives of academic staff to benefit from promotions in their careers, as well as the difficulty to hire new members, may endanger the maintenance of a qualified group with high levels of motivation in coming years.

8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

8.5.1. Pontos fortes

A proximidade entre docentes e estudantes proporciona um bom ambiente de ensino/ aprendizagem. Para isso também contribui decisivamente a convivência dos alunos com outros ciclos de estudos no mesmo Campus e a frequência de unidades curriculares comuns.

Outro ponto forte é o apoio, a vários níveis, concedido pelos serviços de ação social escolar (SASUTAD), e as excelentes condições para a prática desportiva.

Destacamos ainda como ponto forte a existência de estruturas de apoio à mobilidade de estudantes, centralizada no GRIM, e de inserção no mercado de trabalho, centralizada no GAIVA.

8.5.1. Strengths

The proximity between teachers and students in UTAD leads to a good teaching/learning environment. This is also made possible by good acquaintanceship of students of different study programmes in the same Campus, and the frequency of common curricular units by students of different study programmes.

Another strength is the support provided by the social care service of UTAD (SASUTAD), and the excellent conditions for sport practice in the Campus of UTAD.

The existence of students' mobility promotion service centred in GRIM, together with the existence of a service dedicated to the integration of students in the labour market of the responsibility of GAIVA is considered another strength.

8.5.2. Pontos fracos

Considera-se como ponto fraco, a regionalização da procura, fundamentalmente confinada à região norte do país (89%).

Regista-se, por fim, a fraca adesão dos alunos nos inquéritos de avaliação dos docentes e das unidades curriculares.

8.5.2. Weaknesses

A clear regional demand of the study programme, confined to the north of Portugal, is considered a weakness.

The students' participation in regular questionnaires to evaluate the performance of the academic staff and curricular units has revealed a low level.

8.5.3. Oportunidades

Potencial para atrair para o ciclo de estudos um maior número de alunos, através de ações de divulgação sobre a amplitude e diversidade da intervenção profissional (mecânica dos materiais e estruturas e sistemas energéticos/energia) conferida pelo mestrado em Engenharia Mecânica da UTAD.

Perspetivas de alargamento da base geográfica de recrutamento de alunos, incluindo outros países, em resultado da eventual aprovação do estatuto do estudante internacional e em consonância com o Plano Estratégico da UTAD.

8.5.3. Opportunities

There is a potential to increment the number of students attending the study programme through dissemination actions focusing on the amplitude and diversity of professional opportunities given by this cycle of studies in Mechanical Engineering, particularly in the field of mechanics of materials and structures and energetic systems/energy.

Perspectives regarding the enlargement of the enlistment basis of students in foreign countries, in alignment with UTAD strategic plan and rendered possible by an eventual approval of the international students' legal statutes, is also pointed as an opportunity.

8.5.4. Constrangimentos

O prolongamento no tempo do atual contexto socioeconómico nacional pode acarretar dificuldades de captação de alunos para o ciclo de estudos. No contexto específico em que o Ensino Superior atualmente vive, salienta-se a incerteza sobre a reordenação da oferta educativa, que de alguma forma pode inibir o lançamento, no curto prazo, de iniciativas dirigidas ao reforço da captação de alunos.

8.5.4. Threats

The persistence of the actual national socio-economic context may create difficulties to the enlistment of new students in Mechanical Engineering. In the specific moment that the higher education institutions are facing, uncertainty raised by a new redesign of national/regional educative offer may inhibit in the short time the raise of initiatives directed towards the recruitment of new students.

8.6. Processos**8.6.1. Pontos fortes**

Um dos pontos fortes é a organização do plano de estudos, orientada para a investigação e para o projeto nas áreas complementares de mecânica dos materiais e estruturas e sistemas energéticos/energia. O plano de estudos está adequado a Bolonha e cumpre com os requisitos da marca de qualidade EUR-ACE.

Outro ponto forte é a assimilação dos princípios de Bolonha, pelos docentes e pelas estruturas organizativas de suporte do ciclo de estudos, traduzidas em métodos de ensino participativo e autónomo, e em métodos de avaliação contínua.

Considera-se também um ponto forte a plataforma SIDE para a gestão dos processos pedagógicos e para a disponibilização de conteúdos.

Destaca-se como ponto forte as relações de proximidade entre professores e alunos, que promovem o contacto diário, que vai muito para além das horas de contacto previstas no plano curricular, com vantagens claras para a implementação dos processos de ensino e aprendizagem.

8.6.1. Strengths

The study programme is regarded as a strength, since it is oriented to research and project skills in the complementary areas of mechanics of materials and structures and energetic systems/energy. The study programme fulfils the quality requisites of EUR-ACE.

Another strength is the assimilation of Bologna principles, both by the academic staff and organic structures that support the study programme, which are visible in participative and autonomous teaching methods, as well as in continuum evaluation methodologies.

The platform SIDE is also considered an important strength, since it renders possible the planning of pedagogic processes and facilitates the spread of the contents offer.

Proximity relationships between teachers and students are regarded as an important strength, facilitating the daily contact in the academy, which is extended beyond the contact hours foreseen in the curricular programme, with obvious advantages to the implementation of teaching/learning processes.

8.6.2. Pontos fracos

Um ponto fraco é a inexistência de um processo de avaliação regular da carga de trabalho dos estudantes, para a atualização fundamentada dos ECTS atribuídos a cada unidade curricular.

Outro ponto fraco, que afeta a melhoria dos processos de ensino/aprendizagem, é a reduzida participação dos estudantes do ciclo de estudos, nos inquéritos ao desempenho dos docentes e das unidades curriculares.

8.6.2. Weaknesses

The nonexistence of a regular evaluation procedure directed towards the evaluation of the students average work load with an impact on the updating of ECTS of each curricular unit is regarded as a weakness.

Another weakness that affects the improvement of teaching/learning processes is the scarce participation of students of the study programme in regular questionnaires, aiming the assessment of performance of both the academic staff and curricular units.

8.6.3. Oportunidades

A estabilização e, conseqüentemente, a criação de uma certa rotina nos processos de ensino/aprendizagem, suportada pelas plataformas de gestão académicas desenvolvidas na UTAD, é essencial para a eficiência do trabalho

dos docentes, permitindo que uma maior parte do seu tempo de trabalho seja dedicada à inovação pedagógica e às actividades de trabalho de investigação e de desenvolvimento.

8.6.3. Opportunities

The stabilization and creation of certain routines in the teaching/learning processs, supported by academic management platforms developed in UTAD, is essential to the efficiency of the teachers work, allowing a greater part of their working time to be dedicated to pedagogical innovation and research & development activities.

8.6.4. Constrangimentos

O eventual relaxamento da monitorização contínua e dos mecanismos de controlo do trabalho autónomo exigido aos alunos, para efeitos de elaboração de elementos de avaliação (relatórios e outros), poderá sobrecarregá-los com uma quantidade excessiva de trabalho, que será certamente nefasta para o seu desempenho no processo de aprendizagem. Pelo lado dos docentes, há o risco dos processos de aprendizagem centrados nesses elementos de avaliação, se transformarem numa mera rotina a cumprir, sem contrapartidas reais para a obtenção de competências por parte dos alunos.

8.6.4. Threats

The possible relaxation of continuous monitoring and control mechanisms of autonomous work required from students for the purpose of preparation of evaluation elements (reports and others), can eventually overload students with an excessive amount of work, which is counter-productive to students performance in the learning process. There is a risk of the learning processes focused on these elements of evaluation, to be transformed in mere routine works, with no real benefits for the learning process.

8.7. Resultados

8.7.1. Pontos fortes

Destaca-se como primeiro ponto forte a elevada taxa de empregabilidade dos diplomados pelo ciclo de estudos (93%). O aluno com formação neste ciclo de estudos tem uma boa aceitação no mercado de trabalho e vários têm prosseguido estudos avançados ao nível do 3º ciclo.

Outro ponto forte é a significativa atividade de publicação em revistas internacionais com revisão por pares, dos docentes do ciclo de estudos, expressa numa média anual de 1.45 artigos por docente, e que atinge o valor de 2.23 para os docentes da área de Engenharia Mecânica.

Destaca-se ainda o facto dos docentes da área de Engenharia Mecânica terem uma participação continuada em projetos de investigação e de transferência de tecnologia, bem como em ações de cooperação com outras instituições de investigação nacionais e internacionais.

8.7.1. Strengths

It stands out, as the first strong point, the high employability rate of students (93%) The students graduated by this studies programme have found a good acceptability by the working market and some students entered PhD study programmes.

Another strong point is the significant activity of publication of the academic staff in international journals with peer review, expressed at an annual average of 1.45 articles per teacher that reaches the value of 2.23 per teacher in the scientific area of Mechanical Engineering.

Also noteworthy is the fact that members of the academic staff from the scientific area of the study programme have a continuing involvement in research projects and technology transfer, as well as cooperation activities with other national and international research institutions.

8.7.2. Pontos fracos

A internacionalização do ciclo de estudos ao nível da mobilidade de docentes e de alunos no âmbito do programa Erasmus é pouco expressiva.

8.7.2. Weaknesses

The internationalization of students and teachers in mobility programs such as Erasmus is not significant.

8.7.3. Oportunidades

A retoma da atividade económica nacional e regional constitui uma oportunidade para incrementar as ações de cooperação com o setor empresarial, envolvendo os estudantes, e por essa via melhorar a eficiência formativa e manter os elevados níveis de empregabilidade do ciclo de estudos. No mesmo sentido, o programa HORIZON 2020 constitui uma oportunidade para a obtenção de financiamento, em cooperação com empresas e outras instituições de ensino e investigação, que é indispensável para a manutenção ou melhoria dos resultados do ciclo de estudos.

8.7.3. Opportunities

The expected economic activity recovery at the Regional and National level, constitutes an opportunity to increment the cooperation actions with the industrial sector, involving students. Through this process, there is an opportunity to improve the teaching/learning success and to maintain the high levels of employment of the students.

Horizon 2020 provides an opportunity to obtain funding in cooperation with industry and other institutions of education and research required for the maintenance or improvement of the study programme results.

8.7.4. Constrangimentos

A redução do financiamento da investigação por via dos concursos promovidos pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, bem como as dificuldades de contratação de docentes, constituem ameaças à manutenção dos atuais indicadores de produção científica e ao incremento das ações de transferência de tecnologia. Outra ameaça reside na diminuição de candidatos ao ciclo de estudos, em consequência da crise social e económica que o país atravessa. A inexistência de formação ao nível do terceiro ciclo em Engenharia Mecânica é um constrangimento, na medida em que limita a dinamização das atividades científicas e de transferência de tecnologia em que alunos do segundo ciclo possam participar.

8.7.4. Threats

The reduction of research funding via the competitive calls by the Portuguese Foundation for Science and Technology, and the difficulties of hiring teachers, threaten the maintenance of existing indicators of scientific production and the development of technology transfer activities. Another threat lies in the reduction of candidates to the study programme as a result of social and economic crisis facing the country. The inexistence at UTAD of a third cycle in Mechanical Engineering is a threat since it limits the dynamics of the scientific activities and technology transfer involving students of the second cycle.

9. Proposta de acções de melhoria**9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos**

9.1.1. Debilidades

A: Não explicitação nos objetivos do ciclo de estudos de um contexto de aprendizagem em ambiente empresarial.

9.1.1. Weaknesses

A: No explicit reference in the objectives of the course programme of a teaching/learning environment involving companies.

9.1.2. Proposta de melhoria

A: Atualização dos objetivos do ciclo de estudos de modo a incluir explicitamente uma componente de formação em contexto empresarial.

9.1.2. Improvement proposal

A: Update of the objectives of the study programme in order to include an explicit reference to the teaching/learning in industrial environment.

9.1.3. Tempo de implementação da medida

A: 1 ano

9.1.3. Implementation time

A: 1 year.

9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A: Alta.

9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

A: High.

9.1.5. Indicador de implementação

A: Novo regulamento do ciclo de estudos e atualização de informação no site da UTAD.

9.1.5. Implementation marker

A: New regulation for the study programme and updating of information in UTAD website

9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

9.2.1. Debilidades

A: Baixa adesão dos alunos nos inquéritos de avaliação do desempenho dos docentes e das unidades curriculares.

9.2.1. Weaknesses

A: Low engagement of students in questionnaires to assess the performance of teachers and curricular units.

9.2.2. Proposta de melhoria

A: Desenvolver ações de motivação dos alunos para responderem aos inquéritos.

9.2.2. Improvement proposal

A: Development of actions to motivate students to respond the questionnaires.

9.2.3. Tempo de implementação da medida

A: 1 ano.

9.2.3. Improvement proposal

A: 1 year.

9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A: Alta.

9.2.4. Priority (High, Medium, Low)

A: High.

9.2.5. Indicador de implementação

A: Número de unidades curriculares e docentes avaliados pelos alunos, isto é, com taxas de questionários respondidos versus número de alunos inscritos igual ou superior a 20%.

9.2.5. Implementation marker

A: Number of curricular units and teachers evaluated by students, i.e., presenting a rate of answered questionnaires versus total of enrolled students equal or higher than 20%.

9.3 Recursos materiais e parcerias

9.3.1. Debilidades

A: Low level of investment in books and design codes in the field of Mechanical Engineering.

B: Lack of regular software updated used to support the teaching/learning activities.

C: Low contribution of industry to the definition and updating of the study programme, as well as for defining and updating the syllabus of curricular units.

9.3.1. Weaknesses

A: Low level of investment in books in the field of Mechanical Engineering.

B: Lack of regular software updated used to support the teaching/learning activities.

C: Low contribution of industry to the definition and updating of the study programme, as well as for defining and updating the syllabus of curricular units.

9.3.2. Proposta de melhoria

A: Aquisição de livros e normas em áreas deficitárias do curso.

B: Atualização de software.

C: Auscultação de parceiros do setor empresarial.

9.3.2. Improvement proposal

A: Acquisition of books and design codes in certain areas of the study cycle.

B: Acquisition of software updates.

C: Industrial sector opinion seeking

9.3.3. Tempo de implementação da medida

A: 3 anos.

B: 2 anos.

C: 6 meses.

9.3.3. Implementation time

A: 3 years.

B: 2 years.

C: 6 months.

9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- A: Média.*
- B: Média.*
- C: Alta.*

9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

- A: Medium.*
- B: Medium.*
- C: High.*

9.3.5. Indicador de implementação

- A: Número de obras adquiridas*
- B: Número de licenças de software atualizadas*
- C: Número de pareceres do setor empresarial*

9.3.5. Implementation marker

- A: Number of books and design codes.*
- B: Number of updated software licences.*
- C: Number of reports received.*

9.4. Pessoal docente e não docente

9.4.1. Debilidades

- A: Dificuldades de mobilidade internacional do corpo docente.*
- B: Baixas perspetivas de progressão na carreira docente.*
- C: Não substituição de docentes em mobilidade profissional ou que se aposentaram.*

9.4.1. Weaknesses

- A: Difficulty in international mobility of the academic staff.*
- B: Low perspectives of academic staff to benefit from promotions in their careers.*
- C: Non-replacement of the academic staff motivated by professional mobility and retirement.*

9.4.2. Proposta de melhoria

- A: Planificar, em sede da distribuição de serviço docente anual, as intenções de mobilidade.*
- B e C: Abertura de concursos para contratação de docentes.*

9.4.2. Improvement proposal

- A: Incorporate the requests for mobility in the annual academic service.*
- B and C: Open new positions for academic staff.*

9.4.3. Tempo de implementação da medida

- A: 1 ano.*
- B e C: 5 anos.*

9.4.3. Implementation time

- A: 1 year.*
- B e C: 5 years.*

9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- A: Alta.*
- B e C: Média.*

9.4.4. Priority (High, Medium, Low)

- A: High.*
- B e C: Medium.*

9.4.5. Indicador de implementação

- A: Número de docentes em mobilidade.*
- B e C: Número de contratações.*

9.4.5. Implementation marker

- A: Number of teachers in mobility.*
- B and C: Number of new positions created.*

9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

9.5.1. Debilidades

A: Forte regionalização da procura.

B: Baixa adesão dos alunos nos inquéritos de avaliação do desempenho dos docentes e das unidades curriculares.

9.5.1. Weaknesses

A: Sparse and regional demand.

B: Low level of participation of students to questionnaires aiming the evaluation of the academic staff and curricular units.

9.5.2. Proposta de melhoria

A: Ações de promoção do ciclo de estudos.

B: Motivar os alunos para a resposta aos inquéritos de avaliação dos docentes e das unidades curriculares.

9.5.2. Improvement proposal

A: Actions aiming the promotion of the study cycle.

B: Motivate students to answer the surveys proposed to evaluate the academic staff and curricular units performance.

9.5.3. Tempo de implementação da medida

A: 3 anos.

B: 1 ano.

9.5.3. Implementation time

A: 3 years.

B: 1 year.

9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A: Média.

B: Alta.

9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

A: Medium.

B: High.

9.5.5. Indicador de implementação

A: Número de ações de divulgação.

B: Número de unidades curriculares e docentes avaliados pelos alunos, com taxas de questionários respondidos versus número de alunos inscritos igual ou superior a 20%.

9.5.5. Implementation marker

A: Number of promotion activities of the study cycle.

B: Number of curricular units and teachers assessed by students, with a rate participation (answered surveys versus total of matriculated students) higher or equal to 20%.

9.6. Processos

9.6.1. Debilidades

A: Inexistência de um processo regular de atualização de ECTS.

B: Baixa adesão dos alunos nos inquéritos de avaliação do desempenho dos docentes e das unidades curriculares.

9.6.1. Weaknesses

A: Nonexistence of a regular procedure to evaluate the ECTS.

B: Low level of participation of students in questionnaires aiming the evaluation of the academic staff and curricular units.

9.6.2. Proposta de melhoria

A: Implementação de uma avaliação regular do esforço dos estudantes nas várias unidades curriculares com vista à aferição dos respectivos créditos ECTS.

B: Motivar os alunos para a resposta aos inquéritos de avaliação dos docentes e das unidades curriculares.

9.6.2. Improvement proposal

A: Implementation of a regular procedure to perform the assessment of students average work load aiming the calibration of the ECTS of each curricular unit.

B: Motivate students to answer the surveys proposed to evaluate the academic staff and curricular units performance.

9.6.3. Tempo de implementação da medida

A: 3 anos.

B: 1 ano.

9.6.3. Implementation time

A: 3 years.

B: 1 year.

9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A: Média.

B: Alta.

9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

A: Medium.

B: High.

9.6.5. Indicador de implementação

A: Atualização dos ECTS em cada triénio.

B: Número de unidades curriculares e docentes avaliados pelos alunos, com taxas de questionários respondidos versus número de alunos inscritos igual ou superior a 20%.

9.6.5. Implementation marker

A: Update the ECTS every three years.

B: Number of curricular units and teachers assessed by students, with a rate participation (answered surveys versus total of matriculated students) higher or equal to 20%.

9.7. Resultados

9.7.1. Debilidades

A: Reduzida internacionalização do ciclo de estudos ao nível da mobilidade de docentes e alunos no âmbito do programa Erasmus.

9.7.1. Weaknesses

A: Reduced internationalization of the study cycle in regard both to the academic staff and students in the framework of the Erasmus programme.

9.7.2. Proposta de melhoria

A: Aumento do número de protocolos com instituições que promovem cursos análogos.

9.7.2. Improvement proposal

A: Increase the number of protocols with institutions that promote analogous courses.

9.7.3. Tempo de implementação da medida

A: 3 anos.

9.7.3. Implementation time

A: 3 years.

9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A: Média.

9.7.4. Priority (High, Medium, Low)

A: Medium.

9.7.5. Indicador de implementação

A: Número de protocolos de colaboração internacional estabelecidos.

9.7.5. Implementation marker*A: Number of international protocols.***10. Proposta de reestruturação curricular****10.1. Alterações à estrutura curricular**

10.1. Alterações à estrutura curricular**10.1.1. Síntese das alterações pretendidas***<sem resposta>***10.1.1. Synthesis of the intended changes***<no answer>***10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida****Mapa XI - Nova estrutura curricular pretendida****10.1.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***10.1.2.1. Study programme:***Mechanical Engineering***10.1.2.2. Grau:***Mestre***10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area (0 Items)	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
		0	0

*<sem resposta>***10.2. Novo plano de estudos**

Mapa XII – Novo plano de estudos**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***10.2.1. Study programme:***Mechanical Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>*

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*<no answer>***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***<sem resposta>***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***<no answer>***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units (0 Items)	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	--	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------	-----------------------------------

*<sem resposta>***10.3. Fichas curriculares dos docentes****Mapa XIII****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***<sem resposta>***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:***<sem resposta>***10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***<sem resposta>***10.3.6. Ficha curricular de docente:***<sem resposta>***10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)****Mapa XIV****10.4.1.1. Unidade curricular:***<sem resposta>***10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***<sem resposta>***10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***<no answer>***10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***<sem resposta>*

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*<no answer>***10.4.1.5. Conteúdos programáticos:***<sem resposta>***10.4.1.5. Syllabus:***<no answer>***10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***<sem resposta>***10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***<no answer>***10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***<sem resposta>***10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***<no answer>***10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.***<sem resposta>***10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***<no answer>***10.4.1.9. Bibliografia principal:***<sem resposta>*