

NCE/19/1901131 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:
Universidade De Coimbra

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências E Tecnologia (UC)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Designação do ciclo de estudos:
Licenciatura em Engenharia do Ambiente

1.3. Study programme:
Bachelor in Environmental Engineering

1.4. Grau:
Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia do Ambiente

1.5. Main scientific area of the study programme:
Environmental Engineering

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):
850

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
851

1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
520

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):
3 anos, 6 semestres

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):
3 years, 6 semesters

1.9. Número máximo de admissões:**80****1.10. Condições específicas de ingresso.****Candidatura normal (DGES):****Provas de Ingresso****Física e Química (07) e Matemática A (19);****ou****Biologia e Geologia (02) e Matemática A (19)****Classificações Mínimas****Nota de candidatura: 100 pontos****Provas de ingresso: 95 pontos****Fórmula de Cálculo****Média do secundário: 50%****Provas de ingresso: 50%**

Podem ainda ingressar no CE e nos termos dos normativos legais, os candidatos: ao concurso especial de maiores de 23 anos; ao Concurso especial para titulares de outros cursos superiores; ao concurso especial de acesso para estudantes internacionais; de mudança de par instituição/curso

1.10. Specific entry requirements.**Normal application (DGES):****Specific National Exams****07 Physics-Chemistry****19 Mathematics (A)****Or****02 Biology-Geology****19 Mathematics (A)****Minimum grades:****Candidature classification : 100 points****Specific National Exams: 95 points****Calculation formula:****Average of Secondary School: 50%****Specific National Exams: 50%**

Candidates may also enter the COURSE and under the terms of the legal regulations: candidates over 23 y.; for holders of other higher education courses; international students; change of institution / course

1.11. Regime de funcionamento.**Diurno****1.11.1. Se outro, especifique:****Diurno / Regime de tempo integral / Presencial****1.11.1. If other, specify:****Daytime / Full-time / Face-to-face****1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:****Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra****1.12. Premises where the study programme will be lectured:****Department of Civil Engineering of Faculty of Sciences and Technology of the University of Coimbra****1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):****[1.13._Regulamento_Creditacao_Formacao_Anterior_Experiencia_Profissional_UC.pdf](#)****1.14. Observações:**

O ciclo de estudos apresenta uma parte escolar, com um peso de 180 ECTS, compreendendo duas unidades curriculares de competências transversais (2x3 ECTS) que visam dar formação complementar em termos de

comunicação ética e liderança, bem como incutir nos estudantes o empreendedorismo e a criação do seu próprio negócio. No último semestre do curso, existe uma unidade curricular de “Projeto Integrador” com 6 ECTS que pretende aproximar a aprendizagem da atividade de engenharia do ambiente.

A conclusão do ciclo de estudos implica a aprovação em trinta e quatro unidades curriculares obrigatórias, que garantem a formação de base em engenharia do ambiente, e que preparam o estudante para uma abordagem básica, mas fundamentada, dos vários problemas de engenharia do ambiente.

Possibilidade de creditação de um máximo de 3 ECTS (optativos) em resultados de atividades desenvolvidas pelo estudante (por exemplo, colaboração em investigação, trabalho laboratorial e de campo), desde que previamente autorizadas pela coordenação do curso.

1.14. Observations:

The course has 180 ECTS, comprising two curricular units of transversal skills (2x3 ECTS) that aim to provide complementary training in terms of ethical communication and leadership, as well as in entrepreneurship and creation of their your own business. In the last semester of the course, there is a course of “Integrator Project” with 6 ECTS that aims to bring the learning of engineering activity closer to the environment.

The completion of the cycle of study implies the approval of thirty-four compulsory course units, which provide basic training in environmental engineering, and which prepares the student for the various environmental engineering problems.

Students may obtain a maximum of 3 ECTS (optional) for activities they have undertaken (research collaboration, laboratory and field work, etc), as long as previously authorised by the head of course coordinator.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Científico FCTUC

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico FCTUC

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._CC_FCTUC_22_01_2020.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da FCTUC

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da FCTUC

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._Extrato_ataCP_FCTUC_20200415_signed_100k.pdf](#)

Mapa I - Reitor da Universidade de Coimbra

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade de Coimbra

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._66_Eng_Ambiente_Licenciatura_compressed.pdf](#)

Mapa I - Comissão Científica DEC

2.1.1. Órgão ouvido:

Comissão Científica DEC

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._CC_DEC_A3ES.pdf](#)

Mapa I - Plano de correspondência

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de correspondência

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._LEA_compressed.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O objetivo principal do ciclo de estudos é dar formação de base coerente, nos diversos domínios da Eng. do ambiente, proporcionando uma formação sólida em áreas estruturantes, tais como matemática, química, física e computação, para além de formação básica em áreas específicas da engenharia do ambiente ligadas às diversas tecnologias e intervenções no território, ambiente natural e construído.

Complementarmente, pretende-se encorajar a valorizar algumas competências e atitudes pessoais, nomeadamente o espírito científico e a criatividade, o sentido crítico e o de responsabilidade, a capacidade de aprender autonomamente, a capacidade para interagir e trabalhar em grupo e em equipas interdisciplinares, a capacidade de auto adaptação, a capacidade de comunicação, a ética, a capacidade de liderança, a autoexigência, o ecumenismo cultural, a valorização do conhecimento, e fomentar o empreendedorismo e a criação de empresas inovadoras apoiadas em investigação científica

3.1. The study programme's generic objectives:

The main goal of the study cycle is to provide coherent strong knowledge in the various domains of environmental Engineering, providing the students with a sound education and training in structuring areas such as mathematics, physics and computation, besides basic formation in specific areas of environmental engineering related to various technologies and types of territorial interventions.

Additionally, it is simultaneously intended to encourage the students to valorize the skills and personal attitudes, namely scientific thinking and creativeness, criticism and sense of responsibility, the capacity for autonomous learning, for interacting and working in group and with multidisciplinary teams for self-adaptation, communication, ethics, leadership, for self-demand, cultural ecumenism, the valorizing of knowledge and to promote the entrepreneurship and the creation of innovative companies supported by research

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

No fim do ciclo de estudos, os estudantes devem ter adquirido conhecimentos teóricos fundamentais, ao nível das ciências básicas e das diversas áreas da eng. do ambiente, que lhes possibilitem compreender e analisar os problemas, bem como o ingresso num mestrado de 2º ciclo em engenharia do ambiente, ou áreas afins. Paralelamente, pretende-se que os estudantes desenvolvam competências que lhes permitam:

- Reconhecer, identificar e compreender os principais problemas nos domínios da eng. do ambiente,*
- Para problemas simples, definir estratégias e técnicas que possibilitem a resolução de problemas tecnológicos e de território associados ao ambiente;*
- Conceber, dimensionar e construir diversos tipos de infraestruturas de eng. do ambiente com reduzido grau de complexidade.;*
- Dar os primeiros passos na investigação no domínio da eng. do ambiente;*
- Trabalhar em equipas multidisciplinares ;*
- Desenvolver espírito de grupo, responsabilidade, disciplina, auto-aprendizagem e auto-confiança.*

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

At the end of the cycle of studies, students are expected to have obtained key theoretical knowledge in fundamental sciences subjects and environmental engineering areas, that will enable them to increase their understanding and analysis of different issues, and pursue a Master's (2nd cycle) in environmental engineering, or similar field. Also, students will be developing skills that will enable them to:

- Recognise, identify and understand the main issues in the diverse environmental engineering fields,*
- Define strategies and intervention techniques for simple problems, that will enable them to solve various other technological and territorial issues related to environment;*
- Design, scale and build different types of environmental engineering projects with a low level of complexity;*
- Take their first steps in research in the environmental engineering field;*
- Work in multidisciplinary teams;*
- Develop team spirit, responsibility, discipline, self-learning and self-confidence.*

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

De acordo com os seus Estatutos, é missão essencial da Universidade de Coimbra (UC) contribuir para o

desenvolvimento económico e social, para a defesa do ambiente, para a promoção da justiça social e da cidadania esclarecida e responsável e para a consolidação da soberania assente no conhecimento. O cumprimento desta missão é feito através da investigação, do ensino e da transferência de conhecimento, esta considerada na perspetiva da cultura e das artes, da prestação de serviços à comunidade e da inovação e de criação de empresas.

A nível do ensino, o grande objetivo da Universidade de Coimbra é reforçar a sua presença no espaço europeu, criando uma universidade centrada na qualidade do ensino, que possibilite uma formação integral dos estudantes e adeque as ofertas formativas às necessidades da envolvente, atraindo bons estudantes nacionais e estrangeiros. Para a prossecução deste objetivo, algumas das principais iniciativas são: i) manter a diversidade da oferta formativa, sempre atendendo às necessidades presentes e futuras do mundo do trabalho e da sociedade; ii) promover um processo de formação dos estudantes que constitua, simultaneamente, uma base científica sólida para a prossecução dos estudos e uma oportunidade de desenvolvimento de competências de aplicação que respondam às necessidades da sociedade; iii) promover o desenvolvimento global dos estudantes, acompanhando o crescimento académico com o desenvolvimento da vertente pessoal e cívica, levando à formação de indivíduos que possam ser parte integrante e ativa de uma sociedade dinâmica e em expansão.

No que concerne à primeira iniciativa estratégica acima listada, é indiscutível que a Licenciatura em Engenharia do Ambiente é um curso que, após complemento com um mestrado de 2º ciclo, está adequado ao exercício pleno da profissão de engenheiro, correspondendo às necessidades e expectativas do mercado de trabalho, tanto a nível nacional como internacional, pelo que é de todo o interesse da Universidade de Coimbra a sua manutenção no pacote das suas ofertas formativas.

Em relação às restantes duas iniciativas estratégicas listadas, os objetivos gerais definidos para o ciclo dos estudos são, de todo, com elas coerentes. A formação de base tecnológica e científica que se pretende proporcionar no ciclo de estudos não perde de vista a dimensão humana da formação dos estudantes, visando criar não apenas técnicos e investigadores competentes, mas também cidadãos responsáveis e envolvidos com a Sociedade.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

According to its statutes, the essential mission of the University of Coimbra (UC) is to contribute to economic and social development, to environmental protection, to the promotion of social justice and a responsible and conscious citizenship and to the consolidation of sovereignty based on knowledge. The fulfilment of this mission is achieved through research, teaching and knowledge transfer, the latter of which is considered from the points of view of culture and arts, service to the community, innovation and creation of spinoff companies.

At the teaching level, the main objective of the University of Coimbra is to strengthen its presence in Europe, through a focus on the quality of teaching, which provides a complete education to the students, adapting the educative offers to the context needs and attracting the best national and foreign students. To achieve this objective, some of the main initiatives are: i) to maintain the diversity of the educational offer, taking into consideration the present and future needs of the labour market and of Society; ii) to promote an education process for students which may simultaneously constitute a sound scientific basis for further studies and an opportunity for the development of application skills that may respond to social needs; iii) to promote the global development of students, encouraging the development of the personal and civic dimensions in parallel with the academic skills, leading to the education and training of individuals who may be active members of a dynamic and progressive society.

Concerning the first strategic initiative listed above, it is incontestable that the Bachelor in Environmental Engineering is still, in spite of the difficult present juncture, a course that is designed to be combined with a master course (2nd cycle), is suitable for the full exercise of the engineering profession, in order to fit to the needs and expectations of the labour market, both at national and mainly at international level. For that reason, it is of utmost relevance to the University of Coimbra that the course remains part of its educational offer.

Regarding the two remaining strategic initiatives listed, the general objectives established for the study cycle are totally coherent with them. The scientifically and technologically based education provided by the study cycle does not exclude the human dimension, aiming at training not only skilled technicians and researchers, but also responsible citizens involved in the Society.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura: Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:

<sem resposta>

4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

Mapa II - não aplicavel

4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
não aplicavel

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n/a

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Biologia / Biology	B	18		
Ciências da Engenharia / Engineering Sciences	CE	30		
Engenharia do Ambiente	EA	15		
Competências Transversais / Transversal Competences	CT	6		
Desenho / Design	D	3		
Física / Physics	F	24		
Geociências / Geoscience	G	12		
Informática e sistemas de informação/ Informatics and Informations systems	I	9		
Matemática / Mathematics	M	39		
Química / Chemistry	Q	24		
(10 Items)		180	0	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - n.a. - (1º ano/1º sem) (1st year / 1st sem)

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
n.a.

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n.a.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
(1º ano/1º sem) (1st year / 1st sem)

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Física Geral / General Physics	F	sem	162	T=42 TP=28	6	
Análise Matemática 1 / Mathematical Analysis I	M	sem	162	T=42 TP=28	6	
Informática / Programming and Computer Science	I	sem	162	TP=21 PL=42	6	
Int.Eng.Amb. / Introduction to Environmental Engineering	EA	sem	81	T=31.5	3	
Química Geral / General Chemistry	Q	sem	162	T=28 TP=21 PL=9	6	
Cartografia e SIG / Cartography and Geographic Information Systems	I	sem	81	TP=21 OT=14	3	

(6 Items)

Mapa III - n.a. - (1º ano/2º sem) (1st year / 2nd sem)

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
n.a.

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n.a.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
(1º ano/2º sem) (1st year / 2nd sem)

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	M	sem	162	T=35 TP=28	6	
Análise Matemática 2 / Mathematical Analysis II	M	sem	162	T=42 TP=28	6	
Geologia Geral / General Geology	G	sem	162	T=42 TP=21	6	
Ambiente e Sustentabilidade / Environment and Sustainability	EA	sem	81	TP=31.5	3	
Química Orgânica / Organic Chemistry	Q	sem	162	T=28 TP=28	6	
Desenho Técnico / Technical drawing	D	sem	81	TP=31.5	3	

(6 Items)

Mapa III - n.a. - (2º ano/1º sem) (2nd year / 1st sem)

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
n.a.

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n.a.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
(2º ano/1º sem) (2nd year / 1st sem)

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Métodos Numéricos / Numerical Methods	M	sem	162	T=42 TP=21	6	
Estatística e Análise de Dados / Statistics and Data Analysis	M	sem	162	T=42 TP=21	6	
Sistemas de Engenharia / Engineering Systems	M	sem	81	TP=31.5	3	
Biologia / Biology	B	sem	162	T=21 TP=33 O=5	6	
Termodinâmica / Thermodynamics	F	sem	162	T=28 TP=28	6	
Ética Comunicação e Liderança / Ethics, Communication and Leadership	CT	sem	81	TP=28	3	

(6 Items)

Mapa III - n.a. - (2º ano/2º sem) (2nd year / 2nd sem)

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
n.a.

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n.a.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
(2º ano/2º sem) (2nd year / 2nd sem)

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Modelação Matemática / Mathematical Modelling	M	sem	162	TP=63	6	
Mecânica dos Fluidos / Fluid Mechanics	F	sem	162	T=42 TP=21	6	
Mudanças Globais e Climatologia / Global Changes And Climatology	G	sem	162	T=42 TP=21	6	
Microbiologia / Microbiology	B	sem	162	T=21 TP=30 O=5	6	
Técnicas Instrumentais de Análise / Instrumental Techniques of Analysis	Q	sem	162	T=35 PL=28	6	

(5 Items)

Mapa III - n.a. - (3º ano/1º sem) (3rd year / 1st sem)

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
n.a.

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n.a.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
(3º ano/1º sem) (3rd year / 1st sem)

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Hidráulica / Hydraulics	CE	sem	162	T=42 TP=21	6	
Acústica Ambiental / Environmental Acoustics	F	sem	162	TP=63	6	
Planeamento Regional e Urbano / Regional and Urban Planning	CE	sem	162	T=42 TP=21	6	
Ecologia / Ecology	B	sem	162	T=21 TP=36	6	
Fenómenos de Transferência / Transport phenomena	Q	sem	162	T=45 TP=15 PL=7.5	6	

(5 Items)

Mapa III - n.a. - (3º ano/2º sem) (3rd year / 2nd sem)

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
n.a.

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
n.a.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
(3º ano/2º sem) (3rd year / 2nd sem)

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Hidrologia e Recursos Hídricos / Hydrology and Water Resources	CE	sem	162	TP=63	6	
Análise de Riscos / Risk Analysis	CE	sem	162	T=42 TP=21	6	
Fundamentos de Geotecnia / Geotechnical Fundamentals	CE	sem	162	T=42 TP=18 PL=3	6	
Qualidade do ar / Air Quality	EA	sem	81	TP=31.5	3	
Projeto Integrador / Integrator Project	EA	sem	162	TP=42 OT=21	6	
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CT	sem	81	TP=31.5	3	

(6 Items)

4.4. Unidades Curriculares**Mapa IV - Física Geral**

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Física Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:
General Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
F

4.4.1.3. Duração:

Semestral**4.4.1.4. Horas de trabalho:****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****42 T+ 28 TP****4.4.1.6. ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Paulo Jorge Baeta Mendes / 42 T+ 28 TP****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****<sem resposta>****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Compreender e utilizar conceitos e princípios básicos da Física (Ondas, Eletromagnetismo, Fluidos e Termodinâmica) através das metodologias e técnicas adequadas para o efeito. Compreender como estes princípios básicos permitem explicar toda uma diversidade de fenómenos da área das Ciências da Engenharia, em particular, e da Ciência e da Tecnologia, em geral. Preparar, processar, interpretar e comunicar informação física, utilizando fontes bibliográficas pertinentes, discurso adequado e ferramentas apropriadas

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

to understand and apply basic concepts and principles of Physics (Waves, Electromagnetism, Fluids and Thermodynamics) using the appropriate methodologies and techniques. To understand how these basic principles allow for the explanation of a broad spectrum of phenomena in the area of the Engineering Sciences, in particular, and Science and Technology in general. To prepare, process, interpret and communicate physics information, using relevant literature sources, a proper speech and proper tools

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Mecânica. Leis de Newton: cinemática e dinâmica de uma partícula. Trabalho e energia, Forças conservativas. Oscilações harmónicas simples. Ressonâncias.

2- Fenómenos ondulatórios. Ondas e suas características. Ondas sinusoidais e sobreposição de ondas.

3 - Electromagnetismo. Lei de Coulomb, Campo e potencial eléctrico; Condutores, isoladores e dieléctricos; Corrente eléctrica, Resistência eléctrica, Circuitos de corrente contínua. Condensadores e circuitos RC; Campo magnético; Indução electromagnética.

4- Óptica. Princípios e leis da óptica geométrica; Leis da reflexão e da refração; Espelhos esféricos e lentes.

4.4.5. Syllabus:

1- Mechanics. Newton's Laws: kinematics and dynamics of a particle. Work and energy. Conservative forces. Simple harmonic oscillations. Resonances.

2- Wave phenomena. Waves and their characteristics. Sine waves and wave superposition.

3- Electromagnetism: Coulomb's Law, Electric field and electric potential. Conductors and dielectrics; electric current, electric resistance and simple DC circuits. Capacitors and RC circuits; Magnetic field; melectromagnetic induction.

4 - Optics. Principles of geometric optics; Reflection and refraction laws; pherical mirrors and lenses.

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

Os conteúdos programáticos contêm os assuntos cuja aprendizagem corresponde aos objectivos desta disciplina. A organização da estrutura deste programa corresponde à sequência lógica necessária para este estudo, em que cada capítulo introduz conceitos que vão ser essenciais para a compreensão do capítulo seguinte. A introdução da resolução de problemas práticos nas aulas teóricas permite fazer a ligação entre teoria e prática e mostrar como,

subjacente a uma grande diversidade de fenómenos da área das Engenharias, está uma teoria física simples e coerente

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

The syllabus contains the subjects required in the learning outcomes. The organisation of its structure corresponds to the logical sequence that is required for this study, in which each chapter introduces concepts that are necessary for the next. Solving some problems in the lectures allows for establishing a connection between theory and practice and illustrates how, behind a broad spectrum of phenomena in the field of Engineering, lies a simple and coherent physical theory.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e com a resolução de alguns exercícios práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos alunos para com a matéria. Aulas teórico-práticas em que se pretende que os alunos, com a orientação do docente, resolvam alguns exercícios de aplicação prática
métodos de avaliação
exame 100%
frequencia 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes where a detailed description of the concepts, theories and theorems is provided. Some problems are also solved, thus illustrating the practical applications of the theory. Problem classes where the students solve practical problems with the guidance of the teacher
assessment method
exam 100%
mid term 100%

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

A estratégia e o método de ensino adotado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os exercícios de aplicação prática que se procura que os alunos resolvam nas aulas teórico-práticas estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, em raciocínio crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese. Sempre que possível, serão realizados trabalhos experimentais de eletricidade, de demonstração, recorrendo a kits compostos por pilhas, resistências, condensadores, aparelhos de medida e fios de ligação, mas sem exigência de relatório.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching strategy and methods adopted aim at engaging the student in the learning process and in his personal development, and lead to the development of some general skills of instrumental, personal and systemic nature. With the knowledge and understanding of the subjects lectured in the theoretical classes and the practical applications provided in the problem classes, the student is capable of developing skills in problem solving, critical reasoning, application of theoretical knowledge to practical situations and, at a more advanced level, analysis and synthesis. Whenever possible, experimental electricity work, of demonstration character, will be carried out using kits consisting of batteries, resistors, measuring devices and connecting wires, but without the requirement of a Report from the student

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

H.D. Young, R.A. Freedman, Física, São Paulo, Addison-Wesley, 2009, 12ª Ed.
Costa, M. M. R. R. e Almeida, M. J. B. M. (2004). Fundamentos de Física. 2ª ed. Coimbra: Almedina.
Benson, H. , University Physics, John Wiley & Sons, Revised edition, New York, 1995.
Giancoli, D. C., Physics for Scientists and Engineers, 3rd ed., Prentice Hall, New York, 2000.
Halliday, D.; Resnick, R., Fundamentos de Física, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1985.
Halliday, D.; Resnick, R.; Krane, K.S., Physics, 5th Ed.
Kane, J.W.; Sternheim, M.M., Physics, 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 1988.
Marion, J.B. ; Hornyak, W.F., General Physics with Bioscience Essays, John Wiley & Sons, 2nd Ed., New York, 1985.
Sears, F.; Zemansky, M.W.; Young, H.D., Física, 2ª ed., Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1985.
Tipler, P.A., Física para cientistas e engenheiros, 3ª ed., Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1994.

Mapa IV - Análise Matemática 1

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática 1**4.4.1.1. Title of curricular unit:****Mathematical Analysis I****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****M****4.4.1.3. Duração:****sem****4.4.1.4. Horas de trabalho:****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****T:42; TP: 28****4.4.1.6. ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Júlio Severino das Neves (21:T, 18:TP)****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Maria Elisabete Felix Barreiro Carvalho (21:T; 10:TP)****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****O estudante aprovado nesta unidade curricular deverá ser capaz de:**

- 1. Calcular limites de sucessões e funções para além dos estudados no ensino secundário;**
- 2. Calcular derivadas e primitivas de funções elementares;**
- 3. Usar o Teorema Fundamental do Cálculo para calcular áreas de figuras e comprimentos de curvas suaves;**
- 4. Reconhecer funções de duas ou três variáveis que não são contínuas num ponto;**
- 5. Calcular as direções de maior crescimento de uma função real de duas ou três variáveis;**
- 6. Resolver um problema de extremos condicionados.**

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**The student who successfully completes this course will be able to:**

- 1. Compute limits of sequences and functions beyond those studied in High School;**
- 2. Compute derivatives and primitives of elementary functions;**
- 3. Use the Fundamental Theorem of Calculus to compute areas and lengths;**
- 4. Detect non-continuous real functions of two or three variables at a given point;**
- 5. Compute the directions of greatest growth of a real function of two or three variables;**
- 6. Solve a constrained extrema problem.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:**I. Sucessões e funções reais de variável real****I.1 Sucessões****I.2 Funções trigonométricas, funções hiperbólicas e suas inversas****I.3 Limites, continuidade e diferenciabilidade de funções reais de variável real. Fórmula de Taylor.****II. Integração****II.1 Primitivas**

II.2 Integral definido e aplicações**II.3 Integrais impróprios****III. Funções reais de duas ou três variáveis reais****III.1 Limite e continuidade****III.2 Derivadas parciais, derivadas direcionais e regra da cadeia****III.3 Plano tangente****III.4 Extremos de funções. Multiplicadores de Lagrange****4.4.5. Syllabus:****I. Sequences and functions of a real variable****I.1 Sequences****I.2 Trigonometric and hyperbolic functions and their inverses****I.3 Limits, continuity and differentiability of functions of a real variable****II. Integration****II.1 Primitives****II.2 Riemann integral and applications****II.3 Improper integrals****III. Real functions of two or three variables****III.1 Limits and continuity****III.2 Partial derivatives, directional derivatives and chain rule****III.3 Tangent plane****III.6 Maxima and minima. Lagrange Multipliers****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

No âmbito do objetivo de aprendizagem que se refere ao cálculo de limites de funções, o programa contempla a formalização e consolidação dos conceitos de limite e de derivada de função real. A noção de derivada é também necessária para os conteúdos programáticos e objetivos de aprendizagem subsequentes, nomeadamente os que se referem à integração. A técnica de primitivação é fundamental ao cálculo integral e suas aplicações. Os objetivos de aprendizagem referentes às propriedades elementares das funções reais de duas ou três variáveis estão apoiados no estudo da extensão da noção de limite ao contexto de funções com mais do que uma variável e no estudo da noção de derivação parcial. A derivação parcial tem também um papel fundamental na resolução de problemas de extremos condicionados.

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

The syllabus contemplates the formalization and consolidation of the concepts of limit and derivative of real function which is necessary for the learning outcome that refers to the computations of limits of functions. The notion of derivative is also necessary for the subsequent topics and expected learning outcomes, namely those concerning integration. The integration of functions technique is fundamental to integral calculus and its applications. The learning outcomes that refer to the elementary properties of real functions of two or three variables are supported by the study of the extension of the notion of limit to the context of functions with multiple variables and also by the study of the notion of partial derivatives. Partial derivatives also play a key part in solving constrained extrema problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de tipo teórico e teórico-prático. Os métodos de ensino são predominantemente expositivos nas componentes teóricas. Nas componentes práticas são resolvidos problemas sob a orientação do professor. Na exposição prevalece uma forte interação entre os conceitos e a sua aplicação concreta dando um papel central à visualização e à análise de situações particulares antes de proceder a uma abstração progressiva das noções a introduzir. Ao longo do semestre é disponibilizado apoio tutorial à resolução das tarefas propostas. métodos de avaliação

Frequência: 100% (2 ou mais frequências | 2 or more

A avaliação pode ser feita por exame final em alternativa às frequências

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching in this course assumes two formats: theoretical and example classes. During a theoretical class teaching is mostly expository. During an example class teaching consists of problem solving by the students under the guidance of the lecturer. A strong interaction between notions and their practical application is emphasised. In this task, the visualization and the analysis of concrete examples takes on a central role and prepares the way for the abstract definitions. Tutorial support is available to students to help them on the tasks assigned by the lecturers. assessment method

Mid term exam:100% (2 or more midterm exams)

Course assessment can also be made by exam as an alternative to the midterm exams assessment.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
Na parte teórica das aulas, a teoria que alicerça as aplicações é explicada, são descritas as técnicas necessárias e são feitos exemplos concretos. Na parte prática o estudante é incentivado a desenvolver as suas próprias competências no domínio da teoria e das suas aplicações. É a ligação entre estes dois tipos de ensino que promove a aprendizagem dos conteúdos da unidade curricular e leva ao alcance dos seus objetivos.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**
During the theoretical part of classes the lecturer describes the theory underlying the applications, the required problem solving techniques and many concrete examples. During example parts of classes the student is encouraged to develop his/hers own skills in the fields of the theory and applications. It is this interplay between these two types of teaching that can promote acquisition of the syllabus and the attainment of the course objectives.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
[1] James Stewart: Cálculo, Volumes I e II., Cengage Learning, (tradução da 8ª edição norte-americana) 2017
[2] Jaime Carvalho e Silva: Princípios de Análise Matemática Aplicada, McGraw-Hill, Lisboa (1994)
[3] Earl W. Swokowski, Cálculo com geometria analítica Vol I e Vol II, Makron Books (1995)
[4] Ana d'Azevedo Breda, Joana Nunes da Costa: Cálculo com funções de várias variáveis. McGraw-Hill, Lisboa (1996).

Mapa IV - Informática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Informática

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Programming and Computer Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
I

4.4.1.3. Duração:
sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:
162

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP-21,0 h; PL-42,0 h

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António Alberto Santos Correia (TP: 21,0 h; PL: 42,0 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

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

Apresentar os fundamentos base sobre o funcionamento de computadores.

Fomentar a utilização de ferramentas informáticas para tratamento e análise de dados, tendo em vista o desenvolvimento da capacidade de decisão e argumentação.

Explorar a utilização de folhas de cálculo como ferramenta de grande utilidade em engenharia.

Apresentar conceitos de programação e algoritmia, com o objectivo de desenvolver um raciocínio lógico de programação.

Dotar os alunos de conhecimentos de uma linguagem de programação e capacitá-los na sua utilização para a criação de código para resolução de casos práticos.

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

To present some of the basis of computers functioning.

To encourage the use of software tools for analysis and treatment of numerical data, with the goal of the improvement of decision and arguing capacities.

To explore the use of spreadsheets as a useful engineering tool.

To present some basic concepts of structured programming and algorithms, with the purpose of development of logical thinking and programming intelligence.

To provide the students with knowledge of a programming language and enable them to use it to create code for solving practical cases.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Conhecimentos Avançados de Excel

Apresentação do Excel; Utilização de folhas de cálculo, criação de tabelas, tabelas dinâmicas, construção e análise de gráficos; Principais funções de aritmética e trigonometria, cálculo matricial, estatística, data e hora, lógica e de procura e referência; Obtenção de soluções aproximadas através da funcionalidade “Goal Seek” e resolução de problemas com variáveis múltiplas através da funcionalidade “Solver”.

2. Fundamentos de Programação na resolução de problemas de engenharia

Noções de algoritmia, representação de algoritmos e fluxogramas; Programação estruturada, programas principais e subrotinas; Estruturas de decisão e de repetição; Tipos de dados e declaração de variáveis; Manipulação de dados do tipo array (vetores e matrizes); Desenvolvimento de interfaces de comunicação com o utilizador; Leitura e exportação de dados; Construção de gráficos; Desenvolvimento de programas aplicados à resolução de problemas de engenharia.

4.4.5. Syllabus:

1. Advanced Knowledge of Excel

Presentation of Excel software; Use of worksheets, creation of tables, dynamic tables, creation and analysis of charts; Main intrinsic functions used in arithmetic and trigonometry, matrix calculus, statistical, date and time, logical and lookup and reference; Achievement of approximated solutions by the use of “Goal Seek” and solution of multivariable problems by the use of “Solver”.

2. Fundamentals of Programming for engineering problems

Basis of design of algorithms, representation of algorithms and flowcharts; Structured programming, principal programs and subroutines; Decision and looping statements; Types of data and declaration of variables; Operating with array data; Interface design; Data read and data export; Chart design; Development of codes applied to solve practical engineering problems.

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

O programa da unidade curricular tem uma aplicação transversal a diversos ramos da engenharia e versa sobre três temas, cujo objectivo é justificado da seguinte forma:

i) Utilização avançada de Excel, com o objectivo de desenvolver a capacidade de utilização de folhas de cálculo e de representação gráfica de dados; Recurso a ferramentas do Excel para análise de dados, de forma a facultar a tomada de decisões e de desenvolver o espírito crítico.

ii) Fundamentos de programação estruturada, que permite desenvolver o raciocínio lógico e matemático na resolução de problemas; Os alunos devem ficar capacitados para construir algoritmos para resolução de problemas simples recorrendo a instruções de programação.

iii) Desenvolvimento de programas aplicados à resolução de problemas de engenharia; Os alunos deverão desenvolver a capacidade de manipular com diferentes tipos de dados e variáveis, representar valores na forma gráfica, validar, depurar e corrigir os programas a desenvolver.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

The subjects presented on this curricular unit have a transversal application on several engineering areas. The syllabus comprises three subjects, with the following purposes and justifications:

i) Advanced use of Excel, with the purpose to develop skills for the use of worksheets and charts for graphical representation of data; To promote the use of Excel tools for data analysis, with the goal of provide the bases for fair decisions and to develop critical sense.

ii) Fundamentals of structured programming, where basis of algorithms are presented. Development of logical and mathematical thought for solving problems; Students should be capable to conceive algorithms for simple problems

using programming instructions.

iii) Development of programming codes to solve practical engineering prob; Students should develop their own capacities for creation of programming codes, manipulating with different types of data and variables, as well as to validate, debug and correct the codes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teórico Práticas

Regime hands-on: exposição das matérias e conceitos fundamentais, ao mesmo tempo ilustrada com a resolução de problemas de aplicação. Apresentação de exercícios de engenharia aos alunos com o objectivo de estimular a aprendizagem e de auto-avaliarem os seus conhecimentos. Aulas recorrem a meios audiovisuais.

Aulas Práticas Laboratoriais

Resolução dos exercícios dispostos nas Fichas Práticas com auxílio do docente. Desenvolvimento de competências na utilização de meios informáticos (1 computador pessoal por aluno). Aulas recorrem a meios audiovisuais.

métodos de avaliação

Exame: 50%

Frequência: 25%

Mini-testes: 25%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-Practical Lectures

Hands-on type: presentation of the subjects and fundamental concepts, complemented with application problems solved. Engineering problems are presented to the students with the purpose of stimulate the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In the lectures audio-visual equipment is used.

Practical and Laboratorial Lectures

The exercises presented in the Practical Issues are solved with tutorial support. Development of the capabilities to use computer software (1 personal computer per student). In the lectures audio-visual equipment is used

assessment method

Exam: 50%

Mid term exam: 25%

test: 25%

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

As aulas teórico-práticas visam uma apresentação aprofundada das matérias, com exemplos práticos, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal a diversas áreas do saber. O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em actividades ao longo do curso e da vida profissional em engenharia, nomeadamente em projecto, direcção de obra e em I&D.

A resolução de exercícios nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a resolução de problemas em grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de alternativas às soluções inicialmente criadas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical-practical lectures aim to present the fundamentals of the subjects, with practical examples, providing the creation of a based knowledge for further transversal application at different areas. The ability for the use of the acquired concepts may allow the development of basic competences useful in academic and professional activities, namely in project design, project management and evaluation and R&D.

The exercises solved in practical and laboratorial lectures are related with the subjects presented at theoretical lectures and faces the students with concrete problems. Also, the discussion of subjects is stimulated in the workgroups, as well as the presentation of alternative solutions for the problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Correia, A. & Grazina, C. "Informática - Parte I: Fundamentos de Excel", DEC-UC 2017.

Correia, A. "Informática - Parte II: Introdução à programação em Matlab", DEC-UC 2017.

Sousa, M.J. "Fundamental do Excel 2010", FCA Editora, 2011.

Peres, P. "Macros e Aplicações Excel 2007", Edições Sílabo, 2007.

Walkenbach, J. "Excel 2007 Bible", Wiley Publishing, Inc., 2007.

Moraís, V. & Vieira, C. MATLAB - Curso Completo, FCA editor (2013).

William Palm III, "Introduction to MATLAB for Engineers" 3rd Edition, 2010

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Engenharia do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Environmental Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81

4.4.1.5. Horas de contacto:

T - 31,5 h

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria da Conceição Morais de Oliveira Cunha (T- 31,5 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- *Transmitir informação sobre as características multifacetadas da Licenciatura em Engenharia do Ambiente, sobre o exercício da profissão de Engenheiro do Ambiente, sobre o papel das disciplinas de ciências básicas (matemática, física, química, biologia e geologia) na formação de um Engenheiro do Ambiente, sobre as diferentes aplicações das ciências e tecnologias do ambiente e sobre a organização do curso no que diz respeito aos seus conteúdos programáticos.*
- *Proporcionar a compreensão da evolução do pensamento em matéria de ambiente e da natureza da relação ambiente/desenvolvimento sustentável na resolução de problemas ambientais.*
- *Fomentar a análise crítica e a sensibilização às grandes questões ambientais.*

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

- *Knowledge about the different environmental issues covered by the 1st Cycle in Environmental Engineering, as well as about the main principles, concepts, methodologies and tools included and their application in real world problems by Environmental Engineers. Knowledge about the profession of Environmental Engineer.*
- *Knowledge about the evolution of how environmental problems are tackled and about the relation environment/sustainable development.*
- *Sensitivity to the challenging environmental problems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Enquadramento e especificidade da disciplina no contexto da Licenciatura em Engenharia do Ambiente. As Ciências do Ambiente e a Engenharia do Ambiente.*
- 2.Preocupações com o ambiente: breves considerações históricas.*
- 3.Marcos Internacionais - Reuniões, Relatórios, Protocolos, Convenções e Tratados: Conf. de Helsínquia, Relatório do Clube de Roma, Comissão Brundtland. Eventos organizados pelas Nações Unidas: Conf. de Estocolmo de 72, Cimeiras*

da Terra; Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, COPs, ODSs, etc..

4. Política Europeia para o ambiente. Programas de Acção. Política Nacional para o Ambiente. Lei de Bases do Ambiente.

5. Componentes ambientais naturais e associados a comportamentos humanos: estado actual e tendências de mudança. Relatório do Estado do Ambiente em Portugal.

6. Factores de Degradação do Estado do Ambiente. Sobreexploração dos recursos e pegada ecológica.

7. Grandes Temas Ambientais e Desastres Ambientais

8. Intervenção/Regulação

4.4.5. Syllabus:

1. The role of the course in the 1st cycle in Environmental Engineering. Environmental Sciences/Environmental Engineering.

2. Main environmental concerns and challenges. Historical perspective. SDGs.

3. Some relevant international agreements and landmarks: Meetings, Reports, Protocols, Agreements. Helsinki conference, Limits to Growth- Club of Rome Report, Bruntland Commission. UN Events: World summits, Climate Conventions, COPs conferences, SDGs, etc.

4. Some relevant international agreements. EU and national environmental programs and legislation.

5. Main environmental issues and threats. Environmental accidents: natural and man made accidents. (Portuguese Environment Report).

6. State of Environment Degradation Factors. Overexploitation of resources and ecological footprint.

7. Major Environmental Issues and Environmental Disasters

8. Management and regulation.

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

Os conteúdos programáticos cobrem aquelas que se consideram ser as informações iniciais para a introdução das problemáticas ambientais tendo em consideração a melhor literatura disponível e a experiência de I&D adquirida.

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

The syllabus addresses the knowledge/information considered to be essential for a good understanding of the role of the environmental engineering according to the best literature available on the subject and the R&D expertise acquired

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição das matérias com exemplificação e discussão de estudos de caso. Algumas palestras realizadas por especialistas em diferentes áreas da Engenharia do Ambiente, especificamente promovidas para a introdução das grandes temáticas ambientais com exemplificação de estudos de caso.

métodos de avaliação

Exame: 50%

Trabalho de síntese: 40%

Outra: 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Presentation of the subjects and discussion of case studies. Conferences delivered by environmental specialists (academics and professionals) to introduce the most challenging environmental issues.

assessment method

Exam: 50%

Synthesis work: 40%

Other: 10%

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

As metodologias de ensino adoptadas permitem dotar o aluno de uma visão geral do curso e da Engenharia do Ambiente que se julga adequada para uma disciplina introdutória.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology allows providing the student with a generic view of the Environmental Engineering adequate to an introductory course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Cunha, M.C., Colectânea de Textos sobre Introdução à Engenharia do Ambiente, Departamento de Engenharia Civil, FCTUC, 2019 (actualização anual).

Encyclopedia of Global Change, Ed. Andrew Goudie, OXFORD University press, 2002.

Miller Jr., G.T., Living in the Environment, Brooks/cole-Thomson Learning, 2002.

Mapa IV - Química Geral**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Química Geral***4.4.1.1. Title of curricular unit:***General Chemistry***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Q***4.4.1.3. Duração:***sem***4.4.1.4. Horas de trabalho:***162***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-21; PL-9h***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Rui Fausto da Silva Lourenço (14h T)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Mário Túlio dos Santos Rosado (14 h Teóricas e 21 h Teórico-práticas), Ana Cristina Faria Ribeiro (9 h Práticas L).***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Promover uma preparação básica em Química para as disciplinas no curso e para a actividade futura do engenheiro, através da revisão, extensão e aplicação de conceitos fundamentais a nível da estrutura atómico-molecular e das transformações químicas, inter-relacionando estas perspectivas.**Pretende-se que o aluno desenvolva competências interpretativas e preditivas de fenómenos macroscópicos (propriedades e transformações dos materiais) em função da estrutura atómico-molecular da matéria.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Promote basic training in chemistry to disciplines downstream in the course and for future activity of the engineer, through the review, extension and application of fundamental concepts both on atomic-molecular structure and chemical transformations, in an interactive way.**It is intended that students develop skills regarding the interpretation and prediction of macroscopic phenomena (properties and transformations of materials), in the light of the atomic-molecular structure of matter.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Estrutura e composição da matéria**Estrutura atómica.**Tabela Periódica dos elementos.**Ligação química e geometria molecular.**Nomenclatura de compostos químicos.**2. Estados físicos da matéria**Propriedades dos gases.*

Forças intermoleculares.
Líquidos e sólidos.
Soluções e propriedades coligativas.

3. Princípios de termodinâmica e cinética
Mudança de fase.
Energia, calor e trabalho.
Entropia e espontaneidade.
Velocidade de reações químicas.
Catálise.

4. Equilíbrio químico
Princípios gerais de equilíbrio químico.
Reacções de ácido-base.
Equilíbrio de solubilidade.
Reacções de oxidação-redução e eletroquímica.

5. Temas específicos opcionais
Tópicos de interesse particular para cada licenciatura em engenharia, incluindo a realização de trabalhos experimentais relacionados.

4.4.5. Syllabus:

1. Structure and composition of matter
Atomic structure.
Periodic table.
Chemical bond and molecular structure.
Chemical nomenclature.

2. Physical states
Properties of gases.
Intermolecular forces.
Liquids and solids.
Solutions and colligative properties.

3. Principles of thermodynamics and kinetics
Phase change.
Energy, heat and work.
Entropy and spontaneous change.
Reaction rates.
Catalysis.

4. Chemical equilibrium
General Principles of the chemical equilibrium.
Equilibria in solutions of acids and bases.
Solubility equilibrium.
Redox reactions and electrochemistry.

5. Specific optional subjects
Topics of interest for each specific engineering course, including related experimental works carried out by the students.

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

O conteúdo programático desta unidade curricular contempla conceitos básicos da área da Química, com especial ênfase para temas de interesse para o campo da Engenharia a que se destina.
Assim, espera-se que os alunos adquiram competências nesta área, sendo capazes, no final desta unidade curricular, de relacionar as propriedades e transformações químicas dos materiais com a respectiva estrutura e movimentos a nível atómico-molecular.
Para tal estruturaram-se aulas de tipologia teórica e teórico-prática focadas essencialmente na necessidade da compreensão de características e mecanismos químicos de materiais para posteriormente se poder utilizar este conhecimento em aplicações práticas no campo da Engenharia.

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

The curriculum of this curricular unit covers basic concepts in the field of Chemistry, with special emphasis on topics of interest to the area of Engineering.
Thus, it is expected that students acquire skills in this area, being able, at the end of the semester, to relate the

properties and chemical transformations of materials with their structure and atomic-molecular dynamics. To achieve these goals, both theoretical and theoretical-practical classes are primarily focused on the need for understanding the characteristics and mechanisms of chemical materials, in order to use this knowledge in practical applications in the field of Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos fundamentais a nível da estrutura atómico-molecular e das transformações químicas previstos no conteúdo programático da unidade curricular.

Aulas teórico-práticas onde sejam discutidos aspectos específicos e aplicações práticas dos conceitos abordados nas aulas teóricas e, com a orientação do docente, os alunos resolvam exercícios de aplicação.

Conjunto de 9 horas de aulas práticas laboratoriais, de modo a possibilitar aos alunos um contacto direto com a experiência química relacionada com os conteúdos abordados nas aulas teóricas e teórico-práticas.

métodos de avaliação

Exame: 40%

Frequência: 40%

Trabalho laboratorial ou de campo: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes comprising detailed exposition, using audiovisual media, of basic concepts of atomic-molecular structure and chemical changes, set out in the course syllabus.

Theoretical-practical classes, focusing specific points and practical applications of the basic concepts covered in theoretical classes. Under the teachers' guidance, students will solve exercises on each lectured theme.

A total of 9 hours of laboratory practice will allow the students to contact directly with chemical experiments related to the subjects treated in the theoretical and theoretical-practical classes.

assessment method

Exam: 40%

Mid term exam: 40%

Field work or laboratory work: 20%

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

De modo a atingir os objetivos delineados para a unidade curricular estruturaram-se aulas de tipologia teórica de um modo dirigido ao Curso a que se destinam, recorrendo a meios audiovisuais suscetíveis de captar a atenção e estimular os alunos, e referindo exemplos e aplicações práticas relacionados com o tema em estudo.

Nas aulas teórico-práticas, são feitos aprofundamentos e revisões da matéria dada, de modo a avaliar o grau de compreensão da mesma por parte dos alunos. Será ainda demonstrada a aplicabilidade dos conceitos teóricos lecionados.

As aulas laboratoriais pretendem introduzir algumas técnicas e práticas experimentais, de modo a equilibrar o teor essencialmente teórico dos conteúdos lecionados. O principal objetivo destas aulas é aumentar a motivação dos alunos para os temas abordados e, deste modo, estimular o estudo com vista a uma melhor compreensão da matéria e, assim, aumentar o índice de sucesso da unidade curricular.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In order to achieve the objectives outlined for this curricular unit, theoretical classes were structured according to the Course for which they are designed, using audio-visual materials that could capture attention and stimulate a large group of students, and referring to examples and practical applications related to the topic under study.

In the theoretical-practical classes, insights and revisions of subjects taught are made, in order to assess the degree of understanding of them by students. Moreover, in these sessions it is possible to demonstrate the applicability of theoretical concepts taught. The laboratory classes aim to introduce some experimental techniques and practices, in order to balance the essentially theoretical content of the taught contents. The main objective of these classes is to increase students' motivation for the topics covered while stimulating the study to a better learning and thus increase the success rate of the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Química", R. Chang (Ed. McGraw Hill, 8ª edição): Livro de texto de referência

"Química, Princípios e Aplicações", Reger, Goode, Mercer (Ed. F. Gulbenkian)

"Chemical Principles", P. Atkins & L. Jones (Ed. W.H.Freeman)

"Chemistry", S.S. Zumdahl (Ed. Houghton Mifflin)

"Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais", William F. Smith (Ed. McGrawHill)

"Química Geral", J.B. Russel (Ed. McGraw Hill)

"Química Geral: Conceitos Essenciais", R. Chang (Ed. McGraw Hill)

Mapa IV - Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Cartography and Geographic Information Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81h

4.4.1.5. Horas de contacto:

21:TP; 14:OT

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Cidália Maria Parreira da Costa Fonte (21:TP, 14:OT)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular tem como objetivo dar a formação necessária para a utilização de informação cartográfica e geoespacial em Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Para isso é necessário:

- 1) Conhecer e saber utilizar as coordenadas e sistemas de referência utilizados para georreferenciação à superfície da Terra;*
- 2) Conhecer as características de limitações das tecnologias de recolha de dados geoespaciais;*
- 3) Conhecer os princípios básicos de representação cartográfica;*
- 4) Saber utilizar um SIG para visualizar diversos tipos de dados geoespaciais, executar operações básicas de análise espacial e criar mapas temáticos.*

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

The objective of this curricular unit is to provide the necessary training to use cartographic and geospatial information in a Geographic Information System (GIS). To achieve this aim it is necessary to:

- 1) Know the coordinates and reference systems used for georeferencing to the Earth's surface and how to use them;*
- 2) Know the characteristics and limitations of the technologies for geospatial data collection;*
- 3) Know the basic principles of cartographic representation;*
- 4) Know how to use a GIS to visualize various types of geospatial data, perform basic spatial analysis operations and create thematic maps.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Georreferenciação*

- 1.1. **Sistemas de coordenadas e projecções cartográficas**
- 1.2. **Sistemas de referência**
- 1.3. **Transformação de coordenadas**
- 1.4. **Tecnologias de georreferenciação**
2. **Cartografia**
 - 2.1. **Representação Cartográfica**
 - 2.2. **Generalização cartográfica**
3. **Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**
 - 3.1. **Estruturas de dados espaciais**
 - 3.2. **Bases de dados relacionais**
 - 3.3. **Representação de informação geoespacial planimétrica e altimétrica**
 - 3.4. **Fundamentos de análise espacial**
 - 3.5. **Cartografia temática em ambiente SIG**

4.4.5. Syllabus:

1. **Georeferencing**
 - 1.1. **Coordinate systems and cartographic projections**
 - 1.2. **Reference Systems**
 - 1.3. **Transformation of coordinates**
 - 1.4. **Georeferencing technologies**
2. **Cartography**
 - 2.1. **Cartographic representation**
 - 2.2. **Cartographic generalization**
3. **Geographic Information Systems (GIS)**
 - 3.1. **Spatial data structures**
 - 3.2. **Relational Databases**
 - 3.3. **Representing planimetric and altimetric geospatial information**
 - 3.4. **Fundamentals of spatial analysis**
 - 3.5. **Thematic cartography in GIS environment**

- 4.4.6. **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
Para saber utilizar informação geoespacial em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) começam por ser ministrados conceitos fundamentais sobre o posicionamento à superfície da Terra, nomeadamente os sistemas de coordenadas; sistemas de referência usados em Portugal, na Europa e no mundo e como fazer a conversão entre estes. São de seguida estudadas as características das principais tecnologias que permitem recolher dados geoespaciais. Segue-se o estudo dos conceitos básicos de cartografia, nomeadamente os princípios de representação plana da Terra e de representação cartográfica, bem como o processo de generalização cartográfica e a sua importância na representação e integração de dados provenientes de várias fontes e/ou diferentes escalas. Por fim, são estudadas as formas de modelar e estruturar os dados geoespaciais e não geoespaciais em SIG e são dados fundamentos de análise espacial e cartografia temática.

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

In order to know how to use geospatial information in Geographic Information Systems (GIS), fundamental concepts are taught about the positioning on the Earth's surface, namely coordinate systems; reference systems used in Portugal, Europe and the world and how to make conversions between them. The characteristics of the main technologies that allow geospatial data collection are then studied. Basic cartographic concepts are taught, namely the principles of the Earth flat representation and cartographic representation, as well as the process of cartographic generalization and its importance in the representation and integration of data from various sources and / or different scales. Finally, the ways of modeling and structuring geospatial and non-geospatial data in a GIS are studied as well as the basic concepts of spatial analysis and thematic cartography.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos fundamentais são lecionados em aulas TP, onde serão também resolvidos exercícios e realizados trabalhos práticos com dados geoespaciais, recorrendo a software SIG. A avaliação inclui uma componente prática e a realização de um exame escrito. A componente prática consiste na realização de projetos pelos alunos, iniciados nas aulas práticas laboratoriais e concluídos pelos alunos fora das aulas, e a realização de um relatório sobre o trabalho executado. A componente prática e a componente de exame escrito têm pesos de respetivamente 30% e 70% na nota final da unidade curricular.

métodos de avaliação

Exame: 70%

Trabalho laboratorial ou de campo:30%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Fundamental concepts are taught in the theoretico-practical classes, exercises and practical projects are made using maps and geospatial data within GIS software. Student assessment includes a practical component and a final written exam. The practical component consists of works started off in class and concluded by the students on their own time and of a project report. The practical and theoretical assessment components have weights of respectively 30% and 70% towards the final mark.

assessment method

Exam: 70%

Field work or laboratory work: 30%

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

As componentes mais teóricas da unidade curricular serão avaliadas recorrendo a provas de frequência e/ou exames. São feitos exercícios e trabalhos práticos, que permitem aos alunos aplicar os conceitos apreendidos. A avaliação das capacidades que os alunos adquiriram para implementar na prática as metodologias lecionadas será feita mediante a realização de um projeto prático, que implica a escolha das metodologias a aplicar, a sua implementação, bem como a execução de um relatório com a descrição do trabalho desenvolvido. A realização do trabalho prático implica capacidade de aplicação prática de conhecimentos teóricos, de análise, síntese, comunicação, espírito crítico e aprendizagem autónoma. A avaliação utilizando uma componente prática e um exame permite assim avaliar os vários aspetos da aprendizagem do aluno.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical components of the course are assessed through interim written assignments and/or a final written exam. Several practical exercises are undertaken enabling students to apply the learned concepts. Assessment of acquired skills by students to implement taught methodologies is carried out through course work that requires the choice of the appropriate methodologies, their implementation and the elaboration of a report with the description of all the work developed. Carrying out the course work requires synthesis and analysis, communication, problem solving, critical thinking, autonomous learning and practical application of theoretical knowledge skills. A final assessment including the practical component above and a written exam allows a full evaluation of whether and how the different taught aspects were indeed acquired by the students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Gonçalves, J. A., Madeira, S. Sousa, J. J. (2008) Topografia. Editora Lidel.*
- *Domingues, G. (2000) Noções gerais de geodesia. Instituto Geográfico do Exército.*
- *Peterson, Gretchen (2009) GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design. Boca Roca. CRC Press.*
- *Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. (2015) Geographic Information Science and Systems . John Wiley and Sons, Ltd., Chichester, England.*
- *McMaster, B., Shea, K. (1992) Generalization in Digital Cartography. Association of American Geographers.*
- *Matos, J.L. (2008) Fundamentos de Informação Geográfica (5ª. ed.). Edições Lidel.*
- *Monmonier, M. (1996) How to Lie with Maps. The University of Chicago Press. Chicago.*

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra and Analytic Geometry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

35:T; 28:TP

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Joana Maria da Silva Teles Correia (17.5:T; 14:TP)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Verónica Rita Antunes de Soares Quítalo (17.5:T; 14:TP)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O estudante aprovado nesta unidade curricular deverá ser capaz de:*

- 1. Classificar e resolver sistemas usando o método de eliminação de Gauss e operações com matrizes;*
- 2. Calcular determinantes de ordem 2 e 3 e desenvolver determinantes de qualquer ordem usando a fórmula de Laplace;*
- 3. Analisar a invertibilidade de uma matriz através da característica ou do determinante;*
- 4. Calcular inversas de matrizes de ordem 2 e 3 usando o algoritmo de Gauss-Jordan;*
- 5. Determinar uma base e a dimensão de um subespaço de R^n e aplicar o processo de ortogonalização de Gram-Schmidt;*
- 6. Aplicar o método dos mínimos quadrados para determinar soluções aproximadas de sistemas;*
- 7. Calcular valores e vetores próprios e averiguar se uma matriz é diagonalizável;*
- 8. Aplicar os conhecimentos adquiridos à resolução de problemas nas diversas áreas da ciência e da engenharia.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The student who successfully completes this course will be able to:*

- 1. Solve and classify linear systems using Gauss elimination and matrix operations;*
- 2. Compute 2 by 2 and 3 by 3 determinants and expand any determinant using the Laplace expansion;*
- 3. Study the invertibility of a matrix using the rank or the determinant;*
- 4. Compute the inverse of a matrix of order 2 or 3 using the Gauss-Jordan method;*
- 5. Compute a basis and the dimension of a subspace in R^n and apply the Gram-Schmidt orthonormalisation process;*
- 6. Use the method of least squares to determine approximate solutions of linear systems;*
- 7. Compute eigenvalues and eigenvectors and determine whether a given matrix is diagonalisable;*
- 8. Apply the acquired knowledge to solving problems in science and engineering.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Matrizes e Sistemas de Equações Lineares*
- 2. Determinantes*
- 3. Espaços Vetoriais e Transformações Lineares*
- 4. Espaços Vetoriais com Produto Interno*
- 5. Valores Próprios e Vetores Próprios. Diagonalização de Matrizes*
- 6. Aplicações*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Matrices and Linear Systems*
- 2. Determinants*
- 3. Vector Spaces and Linear Transformations*
- 4. Vector Spaces with an Inner Product*
- 5. Eigenvalues and Eigenvectors. Matrix Diagonalisation*
- 6. Applications*

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

A disciplina inicia-se com uma introdução à teoria das matrizes e sistemas de equações lineares. O método de eliminação de Gauss, que reduz a matriz do sistema à forma em escada usando operações com matrizes, permite a classificação do sistema e a determinação do conjunto solução. A teoria elementar dos determinantes é relacionada com as noções de característica de uma matriz, sua invertibilidade e com a resolução de sistemas. Estes conteúdos

são fundamentais para se atingirem os primeiros quatro objetivos, bem como o sétimo. Segue-se o estudo dos subespaços de R^n , das transformações lineares e do produto interno. Estes tópicos estão envolvidos no processo de ortogonalização de Gram-Schmidt e no método dos mínimos quadrados, que figuram nos objetivos quinto e sexto. Termina-se com a teoria da diagonalização de matrizes dando-se especial ênfase às aplicações que se enquadram no âmbito do ciclo de estudo a que a disciplina está associada.

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

The course starts with the introduction of matrices and linear systems. The Gaussian Elimination reduces the matrix of a linear system to row echelon form, using matrix operations, and enables the classification of the system and the computation of its solution set. The elementary theory of determinants is related to the notion of rank, invertibility of a matrix and to linear system solving. This part of the syllabus is essential to the achievement of the first four learning outcomes, as well as the seventh. The study of subspaces of R^n , linear transformations and inner products follows. These topics are involved in the Gram-Schmidt and least squares processes, of fifth and sixth learning outcomes. The course ends with the theory of diagonalisation of matrices. Special emphasis is given to applications related to the scientific area of the degree to which the course is associated.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de tipo teórico e teórico-prático. Os métodos de ensino são predominantemente expositivos nas componentes teóricas. Nas componentes práticas são resolvidos problemas sob a orientação do professor. Na exposição prevalece uma forte interação entre os conceitos e a sua aplicação concreta dando um papel central à visualização e à análise de situações particulares antes de proceder a uma abstração progressiva das noções a introduzir. Ao longo do semestre é disponibilizado apoio tutorial à resolução das tarefas propostas.

métodos de avaliação

Frequência: 100% (2 ou mais frequências)

A avaliação pode ser feita por exame final em alternativa às frequências

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching in this course assumes two formats: theoretical and example classes. During a theoretical class teaching is mostly expository. During an example class teaching consists of problem solving by the students under the guidance of the lecturer. A strong interaction between notions and their practical application is emphasized. In this task, the visualization and the analysis of concrete examples takes on a central role and prepares the way for the abstract definitions. Tutorial support is available to students to help them on the tasks assigned by the lecturers.

assessment method

Mid term exam: 100% (2 or more midterm exams)

Course assessment can also be made by exam as an alternative to the midterm exams assessment.

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

Na parte teórica das aulas, a teoria que alicerça as aplicações é explicada, são descritas as técnicas necessárias e são feitos exemplos concretos. Na parte prática o estudante é incentivado a desenvolver as suas próprias competências no domínio da teoria e das suas aplicações. É a ligação entre estes dois tipos de ensino que promove a aprendizagem dos conteúdos da unidade curricular e leva ao alcance dos seus objetivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

During the theoretical part of classes the lecturer describes the theory underlying the applications, the required problem solving techniques and many concrete examples. During example parts of classes the student is encouraged to develop his/hers own skills in the fields of the theory and applications. It is this interplay between these two types of teaching that can promote acquisition of the syllabus and the attainment of the course objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Ana Paula SANTANA, João QUEIRÓ (2010). Introdução à Álgebra Linear. Trajectos Ciência, 10. Gradiva.

[2] Luís T. MAGALHÃES (1989). Álgebra Linear como Introdução a Matemática Aplicada. Texto Editora.

[3] Chris RORRES, Howard ANTON (2014). Elementary linear algebra with supplemental applications, international student version, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 11ª ed.

[4] David R. HILL e Bernard KOLMAN (2013). Álgebra Linear com Aplicações, Livros Téc. e Cient. Editora, 9ª ed.

[5] Gilbert STRANG (1988). Linear Algebra and its Applications, San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.

Mapa IV - Análise Matemática 2

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática 2

4.4.1.1. Title of curricular unit:***Mathematical Analysis II*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****M*****4.4.1.3. Duração:*****sem*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****T:42; TP: 28*****4.4.1.6. ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Carlota Isabel Leitão Pires Simões (21:T; 18:TP)*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****Amílcar José Pinto Lopes Branquinho (21:T; 10:TP)*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O estudante aprovado nesta unidade curricular deverá ser capaz de:***

- 1. Calcular áreas planas e de superfície usando integrais duplos;***
- 2. Calcular volumes usando integrais duplos e triplos, bem como o centro de massa de um sólido (com densidade homogénea ou não);***
- 3. Resolver problemas envolvendo aplicações dos integrais estudados em contextos de modelação matemática.***
- 4. Resolver equações diferenciais de variáveis separáveis;***
- 5. Resolver equações diferenciais lineares;***
- 6. Resolver sistemas de equações lineares com coeficientes constantes.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The student who successfully completes this course will be able to:***

- 1. Compute areas of plane regions and surface graphs using double integration;***
- 2. Compute volumes using double and triple integrals, as well as the center of mass of a solid (with arbitrary density function);***
- 3. Solve problems involving applications of integration to mathematical modelling;***
- 4. Solve a separable differential equation;***
- 5. Solve linear differential equations;***
- 6. Solve systems of linear equations with constant coefficients.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:***I. Cálculo integral em R^2 e R^3*** ***I.1 Integral duplo e aplicações******I.2 Integral triplo e aplicações******I.3 Mudanças de variáveis no integral duplo e triplo******I.4 Integral curvilíneo. Teorema de Green******I.5 Integral de superfície. Teoremas de Stokes e da divergência******II. Equações Diferenciais Lineares***

- II.1 Equações diferenciais de primeira ordem: variáveis separáveis e lineares**
- II.2 Métodos do polinómio anulador, de abaixamento de ordem e da variação das constantes**
- II.3 Sistemas de equações lineares com coeficientes constantes**

4.4.5. Syllabus:

I. Integral calculus in R^2 and R^3

- I.1 Double integrals and applications**
- I.2 Triple integrals and applications**
- I.3 Change of variables in double and triple integrals**
- I.4 Line integrals. Green's Theorem**
- I.5 Surface integrals. Stoke's and divergence theorems**

II. Linear Differential Equations

- II.1 First order differential equations: the separable case and the linear case**
- II.1 Annihilator, reduction of order, and variation of parameters methods**
- II.2. Systems of linear differential equations with constant parameters**

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O conceito de integral de uma função de uma única variável é estendido a integrais duplos e triplos de funções de duas e três variáveis. O conhecimento da integração dupla e tripla permite a construção dos integrais curvilíneos e de superfície e o estudo das suas consequências, das quais se destacam os teorema de Green, de Stokes e da divergência. A segunda parte da unidade curricular foca no importante capítulo das equações diferenciais lineares. A introdução às técnicas de resolução de equações diferenciais é feita pelos casos mais simples, nomeadamente as equações diferenciais de variáveis separáveis e as equações lineares de primeira ordem. São então analisadas várias técnicas de resolução de equações lineares de ordem superior, das quais se destacam as recorrentes ao método do polinómio anulador, do abaixamento de ordem e da variação das constantes.

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

The concept of integral of a function of a single variable is extend to double and triple integrals of functions of two and three variables. The knowledge of double and triple integration allows the construction of line and surface integration, and the analysis of its consequences, of which Green's, Stokes' and divergence theorem stand out. The second part of the curricular unit focuses on the important chapter of linear differential equations. The introduction to the techniques for solving differential equation begins with the simplest cases of separable differential equations and first order linear equations. Several techniques for solving higher order linear differential equations are then analysed, such as the annihilator, reduction of order and variation of parameters methods.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de tipo teórico e teórico-prático. Os métodos de ensino são predominantemente expositivos nas componentes teóricas. Nas componentes práticas são resolvidos problemas sob a orientação do professor. Na exposição prevalece uma forte interação entre os conceitos e a sua aplicação concreta dando um papel central à visualização e à análise de situações particulares antes de proceder a uma abstração progressiva das noções a introduzir. Ao longo do semestre é disponibilizado apoio tutorial à resolução das tarefas propostas.

métodos de avaliação

Frequência: 100% (2 ou mais frequências)

A avaliação pode ser feita por exame final em alternativa às frequências

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching in this course assumes two formats: theoretical and example classes. During a theoretical class teaching is mostly expository. During an example class teaching consists of problem solving by the students under the guidance of the lecturer. A strong interaction between notions and their practical application is emphasised. In this task, the visualization and the analysis of concrete examples takes on a central role and prepares the way for the abstract definitions. Tutorial support is available to students to help them on the tasks assigned by the lecturers.

assessment method

Mid term exam: 100% (2 or more midterm exams)

Course assessment can also be made by exam as an alternative to the midterm exams assessment.

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

Na parte teórica das aulas, a teoria que alicerça as aplicações é explicada, são descritas as técnicas necessárias e são feitos exemplos concretos. Na parte prática o estudante é incentivado a desenvolver as suas próprias competências no domínio da teoria e das suas aplicações. É a ligação entre estes dois tipos de ensino que promove a aprendizagem dos conteúdos da unidade curricular e leva ao alcance dos seus objetivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

During the theoretical part of classes the lecturer describes the theory underlying the applications, the required problem solving techniques and many concrete examples. During example parts of classes the student is encouraged to develop his/hers own skills in the fields of the theory and applications. It is this interplay between these two types of teaching that can promote acquisition of the syllabus and the attainment of the course objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] James Stewart: *Cálculo, Volumes I e II.*, Cengage Learning, (tradução da 8ª edição norte-americana) 2017
 [2] Gabriel E. Pires: *Cálculo diferencial e integral em \mathbb{R}^n* . IST Press (Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia), 2012.
 [3] M. Olga Baptista: *Matemática - Integrais Duplos, Triplos, de Linha e de Superfície*. Edições Sílabo. (2ª Edição: 2001).
 [4] Erwin Kreiszg: *Advanced Engineering Mathematics*, Willey (10ª edição: 2014).
 [5] Dennis G. Zill: *Equações Diferenciais com aplicações em modelagem*. Cengage Learning (tradução da 10ª edição norte-americana), 2016.

Mapa IV - Geologia Geral

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

G

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162 h

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-42,0 h; TP-21,0 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luís Vítor da Fonseca Pinto Duarte (T: 42h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Pedro José Miranda Costa (TP: 21h)

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

Pretende-se que os alunos desenvolvam competências, ao nível da Geologia Geral, no entendimento dos materiais e dos processos que ocorrem nos diferentes subsistemas da Terra. Os alunos deverão consciencializar-se da importância fundamental das Ciências da Terra na Ciência e na Tecnologia, assim como na Sociedade contemporânea. Competências específicas:

- Capacidade de entender as linhas gerais do funcionamento dos subsistemas da Terra;*
- Recolher e analisar dados utilizando as técnicas adequadas de campo e de laboratório;*
- Capacidade de ler/analisar documentos produzidos pelos geólogos no âmbito dos conteúdos programáticos da unidade curricular;*

- Utilizar adequadamente a linguagem científica, no âmbito da Geologia Geral, de forma escrita, verbal e gráfica.

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

To intend that students can develop skills, in the scope of General Geology, in the knowledge of the materials and processes that occur in the different sub-systems of the Earth. To emphasize the importance of Earth Sciences in Science and Technology, as well as in the Modern Society.

Specific skills:

- Ability to understand how the different sub-systems of the Earth work;
- Collect and analyze geological data using adequate methods of field and laboratory;
- Ability to read/analyze documents produced by geologists in the scope of course contents;
- Use adequately the scientific language, in the scope of General Geology, of written, verbal and graphic forms.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **Introdução: princípios e métodos da Geologia.**
2. **A Terra como planeta: estrutura e composição.**
3. **Os materiais sólidos da Terra: generalidades sobre minerais e rochas, com referência aos mais comuns.**
4. **Processos que modelam a superfície: alteração e erosão; solos, sedimentos e rochas sedimentares; movimentos de massa; a água na Terra – ciclo hidrológico, cursos de água, água subterrânea, oceanos e glaciares; vento e desertos; evolução da paisagem; papel modelador da biosfera.**
5. **Geodinâmica interna: movimentos na crosta; dobras, falhas e outros registos de deformação das rochas; tectónica global; sismos; calor interno e vulcões.**
6. **Recursos minerais, energéticos e hídricos.**
7. **Generalidades sobre a geologia e os recursos geológicos do território português.**
8. **Geologia, Sociedade e Ambiente.**

4.4.5. Syllabus:

1. **Introduction: principles and methods in Geology.**
2. **The Planet Earth: structure and composition.**
3. **The solid materials of the Earth: generalities about minerals and rocks.**
4. **The Earth's surface: weathering and erosion; soils, sediments and sedimentary rocks; mass flows; the water in the Earth – hydrological cycle, rivers, groundwater, oceans and glaciers; wind and deserts; landscape evolution; the role of the biosphere.**
5. **Earth's interior: crustal movement; folds, faults and other deformation records; global tectonics; earthquakes; volcanoes.**
6. **Mineral, energetic and water resources.**
7. **Generalities about the geology and geological resources of Portugal.**
8. **Geology, Society and Environment.**

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

Os conteúdos programáticos incluem todos os conceitos e aspetos normalmente associados com a Geologia Geral, essenciais à compreensão dos fenómenos geológicos que ocorrem na Terra.

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

The course contents include all concepts and aspects related to General Geology, essential to understand the main geological phenomena that occur in the Earth.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais da geologia, desde a formação da Terra até ao fundo dos oceanos e aos riscos naturais. Apresentação e discussão de vários exemplos dos media. Saída de campo nas imediações do D. de Engenharia Civil, com vista à observação e caracterização de vários processos geológicos.

Aulas práticas e de laboratório onde os alunos, em trabalho de grupo, descrevem e classificam minerais e rochas, os principais constituintes da Terra. Construção de cortes geológicos e execução de outros exercícios em cartas geológicas.

métodos de avaliação

Exame: 60%

Resolução de problemas: 30%

Trabalho laboratorial ou de campo: 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures with detailed exposition of concepts, principles and basic theories of geology, from the Earth genesis to the

deep oceans and natural hazards. Presentation and discussion of several examples from media. Field work around the "Departamento de Engenharia Civil", to observe and characterize several geological processes. Laboratory practical classes where students, working in groups, describe minerals and rocks, the main constituents of the Earth. To make and interpret geological cross sections and other exercises in geological maps assessment method
Exam: 60%
Problem resolving report:30%
Field work or laboratory work: 10%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sendo o principal objetivo deste curso proporcionar aos alunos conhecimentos sobre os conceitos básicos da Geologia, é importante ter as aulas teóricas clássicas, complementadas através da observação e caracterização dos materiais geológicos, como são os minerais e rochas (aulas práticas). O espaço de discussão proporcionado em ambos os tipos de aulas irá ajudar na aquisição de competências em análise e síntese, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma e aplicação prática de conhecimentos teóricos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Being the main objective of this course to provide the students with knowledge of the basic concepts of Geology, is important to be classic theoretical lectures, complemented by the observation and characterization of geological materials, such as the minerals and rocks (practical lectures). The space of discussion provided in both type of lectures will help on acquiring capabilities in synthesis and analysis, critic reflection, autonomous learning and practical application of theoretical knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Press, F., Siever, R., Grotzinger, J. & Jordan, T.H. (2003) - Understanding Earth, 4th ed. Freeman and Company, USA.
Plummer C. C. & McGear, D. (1996) - Physical Geology. WCB Publishers, Dubuque.

Mapa IV - Ambiente e Sustentabilidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Ambiente e Sustentabilidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Environment and Sustainability

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EA

4.4.1.3. Duração:
sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:
81

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP: 31,5 h

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria da Conceição Cunha (TP: 7,5h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Helena Gervásio (TP:8h)

Julieta António (TP:8h)

Oxana Tchepele (TP:8h)

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

O objetivo geral é dotar os/as alunos/as de conhecimentos sólidos dos fundamentos da área da sustentabilidade ambiental, apresentando-lhes uma visão global das temáticas que irão ser abordadas com mais detalhe noutras unidades curriculares da licenciatura e mestrado. Os/as alunos/as deverão ser capazes de: compreender os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável; identificar os principais desafios ambientais da sociedade presente e futura, e reconhecer a necessidade de aplicar medidas de mitigação para os prováveis impactos ambientais gerados; conhecer as principais metodologias para a descrição, a avaliação e a gestão da sustentabilidade.

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

The main objective is to provide students with solid knowledge of the fundamentals of environmental sustainability, giving them a global view of the themes that will be addressed in more detail in other undergraduate and master's curricular units. Students should be able to: understand the concepts of sustainability and sustainable development; identify the main environmental challenges of present and future society, and recognize the need to apply mitigation measures for the environmental impacts generated; know the main methodologies for the description, assessment and management of sustainability.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos gerais, objetivos do Desenvolvimento Sustentável e a importância da engenharia no desenvolvimento sustentável da sociedade

• Identificação de desafios da sociedade - Apresentação e discussão dos principais desafios da sociedade atual e futura:

Depleção dos recursos naturais

Escassez de água

Geração de resíduos

Consumo de energia

Urbanização intensiva

Utilização do solo

Alterações climáticas

• Metodologias para a descrição, a avaliação e a gestão da sustentabilidade

Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

Fiscalidade verde

Vulnerabilidade dos sistemas. Sistemas resilientes e robustos. Capacidade de adaptação

Impactos ambientais e avaliação ambiental estratégica

Análise de Ciclo-de-Vida (ACV)

Auditorias ambientais; Certificação ambiental; Rotulagem ambiental

4.4.5. Syllabus:

• General concepts, objectives of Sustainable Development and the importance of engineering in the sustainable development of society.

• Identification of society's challenges - Presentation and discussion of the main challenges of current and future society:

Depletion of Natural Resources

Water shortage

Waste generation

Energy consumption

Intensive urbanization

Land use

Climate change

• Methodologies for the description, assessment and management of sustainability

Sustainable Development Indicators

Green tax incentives

Vulnerability of systems. Resilient and robust systems. Adaptability

Environmental Impacts and Strategic Environmental Assessment

Life Cycle Analysis (LCA)

Environmental audits; Environmental certification; Environmental labeling

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

Os conteúdos, na sua globalidade permitem atingir os objetivos formulados. Em primeiro lugar, os alunos tomarão contacto com os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável e as dimensões envolvidas (social, económica e ambiental). A seguir, os alunos identificarão os desafios ambientais que poderão gerar impactos e ameaçar o desenvolvimento sustentável. Adicionalmente, os alunos irão reconhecer a necessidade de aplicar medidas de mitigação para evitar ou minorar esses impactos. Finalmente, os alunos tomarão conhecimento de técnicas e metodologias que permitem descrever, avaliar e gerir a sustentabilidade.

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

The contents, will allow to attain the formulated objectives. Firstly, students will get in touch with the concepts of sustainability and sustainable development and the dimensions involved (social, economic and environmental). Then, students will identify the environmental challenges that could impact and threaten sustainable development. Additionally, students will recognize the need to apply mitigation measures to prevent or mitigate these impacts. Finally, students will learn about techniques and methodologies that allow describing, assessing and managing sustainability.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição das matérias com apresentação e discussão de alguns exemplos. Trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos em algumas temáticas específicas. Palestras realizadas por especialistas em diferentes áreas da Sustentabilidade Ambiental.

métodos de avaliação

Frequência: 50%

Relatório de seminário ou visita de estudo: 10%

Trabalho de síntese: 40%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with explanation of the subjects, including the presentation and discussion of some examples. Research work done by students on some specific themes. Lectures by experts in different areas of Environmental Sustainability

assessment methods:

Mid term exam: 50%

Seminar or study report: 10%

Synthesis work:40%

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

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno adquirir os conhecimentos necessários à compreensão das questões relacionadas com a sustentabilidade ambiental. A metodologia de ensino permitirá ao aluno tomar conhecimento dos conceitos teóricos base através da exposição teórica, desenvolver e detalhar os conhecimentos através de trabalhos de pesquisa e compreender a aplicação em casos práticos através de palestras de especialistas. O processo de avaliação preconizado na unidade curricular está alinhado com a metodologia de ensino/aprendizagem.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies adopted for this curricular unit are based on the development of competences that allow the student to acquire the necessary knowledge to understand the issues related to environmental sustainability. The teaching methodology will enable the student to learn the basic theoretical concepts through theoretical exposition, develop and detail the knowledge through research work and understand the application in practical cases through expert lectures. The assessment process recommended in the course unit is aligned with the teaching / learning methodology.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1] Colectânea de Textos sobre Ambiente e Sustentabilidade”, DEC-FCTUC, 2019 (a actualizar anualmente).

[2] Peter P. Rogers, Kazi F. Jalal, John A. Boyd, An Introduction to Sustainable Development, Earthscan, 2012

[3] Vesilind, P. Aarne., Introduction to environmental engineering / P. Aarne Vesilind, Susan M. Morgan, Belmont, CA : Thomson/Brook/Cole, 2004.

[4] Kiely, Gerard, Environmental engineering, Boston : McGraw-Hill, 1998.

[5] S. Peavy, Donald R. Rowe, Environmental Engineering, 2013 by Mc Graw Hill India

Mapa IV - Química Orgânica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Química Orgânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Organic Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Dina Maria Bairrada Murinho (T:28h;TP28h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Reconhecer e aplicar conceitos e princípios básicos da Química Orgânica.

Capacidade de analisar, compreender e aplicar os conhecimentos adquiridos na área da engenharia do ambiente, ao nível da abordagem profissional.

Capacidade para pesquisar e utilizar fontes de informação para resolver problemas no âmbito da Química Orgânica.

Adquirir competências que permitem comunicar informação, de modo claro, com discurso e meios apropriados.

Adquirir aptidões na apresentação estruturada de matérias científicas e capacidade de argumentação, quer a nível escrito quer oral.

Aquisição de competências de auto-aprendizagem ao longo da vida.

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

Recognize and apply basic concepts and principles in Organic Chemistry.

Ability to analyze, understand and apply acquired knowledge in the environmental engineering area at the professional approach level.

Ability to research and use information sources to solve problems in Organic Chemistry.

Acquire skills to communicate information clearly, with appropriate speech and means. Acquire skills in structured presentation of scientific materials and argumentation skills, both written and oral.

Acquisition of lifelong self-learning skills.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Química Orgânica: Introdução.

Famílias de compostos orgânicos e grupos funcionais.

Estrutura e nomenclatura das principais famílias de compostos.

Isomeria. Estereoquímica. Carbono quiral, enantiómeros e diastereoisómeros, Projeções de Fischer, Nomenclatura R/S. Alcanos e ciclo-alcanos: Fontes de alcanos. Propriedades físicas. Reações de alcanos. Alcenos e alcinos: Cracking catalítico. Reações de adição, redução e oxidação. Principais polímeros vinílicos. Haloalcanos: Substituição e eliminação. CFCs, HFCs e HCFCs. Dioxinas. Benzeno e derivados: Substituição electrofílica aromática no benzeno e em benzenos substituídos. PCBs e PAHs. Aldeídos e Cetonas: Reações de adição, redução e oxidação. Hidratos de carbono. Ácidos carboxílicos e derivados: Síntese de derivados de ácidos. Reações de hidrólise e de redução. Poliésteres e poliamidas. Álcoois e Aminas: Reações ácido-base em álcoois e basicidade de aminas. Álcoois e aminas com nucleófilos. Oxidação de álcoois. Poluentes orgânicos.

4.4.5. Syllabus:

Introduction.

Fam of organic compounds & functional groups. Structure and nomenclature of the main families of compounds. Isomers. Stereochemistry. Chiral carbon, enantiomers and diastereoisomers, Fischer projections, R/S nomenclature. Alkanes and cycloalkanes: Sources of alkanes. Physical properties. Alkane reactions. Alkenes and Alkynes: Catalytic craking. Addition, reduction and oxidation reactions. Main vinyl polymers. Haloalkanes: Replacement and elimination. CFCs, HFCs and HCFCs. Dioxins. Benzene and derivatives: Aromatic electrophilic substitution in benzene and substituted benzenes. PCBs and PAHs. Aldehydes and Ketones: Addition, reduction and oxidation reactions. Carbohydrates. Carboxylic acids and derivatives: Synthesis of acid derivatives. Hydrolysis and reduction reactions. Polyesters and polyamides. Alcohols and Amines: Acid-base reactions in alcohols and basicity of amines. Alcohols and amines with nucleophiles. Oxidation of alcohols. Organic pollutants.

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

Os conteúdos programáticos teóricos e práticos abordados nesta disciplina estão de acordo com os objectivos da unidade curricular. Permitem ao aluno conhecer os fundamentos teóricos e práticos da Química Orgânica.

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

The theoretical and practical aspects covered in this course are consistent with the main objectives. They allow the student to understand the theoretical and practical basics of organic chemistry

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina consiste de aulas teóricas e teórico-práticas.

Aulas teóricas: apresentação de conceitos teóricos utilizando métodos audiovisuais (data-show, etc.), sempre acompanhados pela utilização do quadro, ferramenta importante para a discussão porque o ritmo de apresentação dos assuntos permite um melhor acompanhamento pelo aluno. Será incentivada a participação do aluno na aula.

Aulas teórico-práticas: apresentação de exercícios para serem discutidos e resolvidos.

métodos de avaliação

Exame: 50%

Frequência: 50%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of lectures and problem-solving classes.

Lectures: presentation of theoretical concepts using audiovisual methods (data-show, etc.), always accompanied by the use of the blackboard, an important tool for discussion because the rate of presentation of topics allows the student to follow more closely the topics. Student participation will be encouraged.

Problem-solving classes: presentation of exercises to be discussed and resolved.

assessment method

Exam: 50%

Mid term exam: 50%

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

Nas aulas teóricas faz-se a apresentação dos diferentes tópicos incluídos nos conteúdos programáticos da unidade curricular. Nas aulas teórico-práticas há apresentação de exemplos e a resolução de exercícios para permitir a consolidação da aprendizagem. Os alunos são incentivados a adoptar uma atitude participativa nas aulas e a resolver exercícios de forma independente.

Assim, a metodologia de ensino está em coerência com os objectivos da unidade curricular pois permitirá ao aluno desenvolver capacidades teóricas e práticas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the lectures, the different topics included in the syllabus of the course will be presented. In the practical class, problem solving will allow the consolidation of acquired knowledge. Students are encouraged to participate in the classroom and solving exercises independently.

Thus, the teaching methodology is consistent with the objectives of the course as it will allow the student to develop theoretical and practical skills

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

W. H. Brown, T. Poon, Introduction to Organic Chemistry, Wiley.

-L. G. Wade Jr., Organic Chemistry, Prentice Hall, New Jersey.

- K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Organic Chemistry, W. H. Freeman and Company, New York.

- Francis A. Carey, Organic Chemistry, McGraw-Hill, New York.

- John McMurry, Organic Chemistry, Brooks/Cole, Pacific Grove, USA.

- R. A. Larson, E. J. Weber, Reaction Mechanisms in Environmental Organic Chemistry, Lewis Publishers

Mapa IV - Desenho Técnico**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Desenho Técnico

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Technical drawin

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

D

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-31,5 h

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ricardo Costa (TP:31.5h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Aquisição de conhecimentos básicos ao nível do Desenho Técnico na ótica da linguagem de comunicação privilegiada na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção, nomeadamente: (i) desenvolvimento da capacidade de representar objetos com recurso aos sistemas de projeção plana normalizados, (ii) desenvolvimento da capacidade de produzir e interpretar Desenhos Técnicos respeitantes da normalização em vigor.

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

Acquisition of basic knowledge about Technical Drawing as the privileged communication language in the Architecture, Engineering and Construction industry, namely: (i) development of the ability to represent objects using standard projection methods, (ii) development of ability to produce and interpret Technical Drawings according to current relevant standards

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **Normalização em Desenho Técnico na indústria da Arquitetura Engenharia e Construção.**
2. **Utilização de sistemas CAD no Desenho Técnico.**
3. **Sistemas de representação ortográfica.**
4. **Sistemas de representação axonométrica.**
5. **Cortes e secções.**
6. **Cotagem.**
7. **Sistemas de representação com projetantes convergentes.**
8. **Geometria cotada e desenho topográfico.**

4.4.5. Syllabus:

1. **Standardization in Technical Drawing in the Architecture Engineering and Construction industry.**
2. **Use of CAD systems in Technical Drawing.**
3. **Orthographic representations.**
4. **Axonometric representations.**
5. **Cuts and sections.**
6. **Presentation of dimensions.**
7. **Convergent projections representations.**
8. **Topographic drawing.**

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A capacidade de transmitir informação no âmbito da indústria da AEC com recurso ao Desenho Técnico é alcançada dotando aos alunos de competência ao nível da representação gráfica recorrendo a métodos de projeção do âmbito da Geometria Descritiva. A universalidade da linguagem é alcançada aliando esta capacidade às convenções estipuladas pela normalização internacional em vigor.

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

The ability to communicate in the AEC industry through the use of Technical Drawings is achieved by providing students with graphic representation skills using methods of projection from Descriptive Geometry. The universality of language is achieved by combining this capacity with the conventions stipulated by the current relevant international standards.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos e princípios fundamentais ao Desenho Técnico, nomeadamente dos métodos de projeção e da normalização aplicável. Resolução de exercícios exemplificativos seguida de aplicação individual por parte dos alunos com recurso a ferramentas computacionais. Para esse efeito a aula será ministrada numa sala equipada com um computador por aluno e com software CAD disponível.

métodos de avaliação

Exame: 60%

Resolução de problemas: 40%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes with detailed exposition of the concepts and fundamental principles to Technical Drawing, namely the projection methods and the relevant international standards. Resolution of exercises followed by individual application by students using computational tools. The class will be held in a room equipped with one computer per student with CAD and BIM software.

assessment method

Exam: 60%

Problem resolving report:40%

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

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno adquirir os conhecimentos necessários à produção e interpretação de Desenhos Técnicos no âmbito da indústria da AEC. A metodologia de ensino a aplicar assenta na apresentação dos conceitos básicos e na sua aplicação imediata por parte do aluno na aula e fora da aula possibilitando-lhe adquirir os conhecimentos básicos que aplicará ao longo do curso nas restantes Unidades Curriculares.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies adopted in this curricular unit are based on the development of competences that allow the student to acquire the knowledge necessary for the production and interpretation of Technical Drawings within the AEC industry. The teaching methodology to be applied is based on the presentation of the basic concepts and their immediate application by the student in class and out of class, enabling him to acquire the basic knowledge that will be applied throughout the course in the remaining Curricular Units.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Costa, R. (2018), *Desenho Técnico para Arquitetura, Engenharia e Construção*, Engebook.

[2] Normas publicadas pelo Instituto Português da Qualidade no domínio de *Desenho Técnico Geral (ICS 01.100.01)*, *Desenhos de Construção Civil (ICS 01.100.30)*, *Desenhos de Construção Mecânica (ICS 01.100.20)* e *Outras Normas Relacionadas com Desenho Técnico (ICS 01.100.99)*.

[3] Garcia, J. (2015), *AutoCAD 2015 & AutoCAD LT 2015*, FCA.

Mapa IV - Métodos Numéricos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Métodos Numéricos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-42,0 h; TP-21,0 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Manuel de Eça Guimarães de Abreu (T- 42 h; TP- 6 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Rita Fernandes Carvalho (TP- 15h)

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

O objetivo principal da disciplina é desenvolver o entendimento básico de algoritmos numéricos e competências para implementar algoritmos e resolver problemas de engenharia utilizando o computador. O Matlab será o ambiente de software padrão usado para implementação e aplicação dos métodos numéricos.

No final desta u.c. os alunos deverão estar aptos a:

- *Compreender os processos de discretização e o seu impacto na resolução dos problemas de Engenharia.*
- *Compreender as potencialidades e limitações da aritmética computacional.*

- Conhecer os fundamentos, funcionamento e limites de aplicação prática dos diferentes esquemas numéricos estudados.
- Selecionar e aplicar o método numérico mais apropriado para a solução de um dado problema, incluindo a correspondente análise e controlo do erro.
- Utilizar técnicas computacionais e implementar algoritmos através de programação em Matlab.
- Utilizar com capacidade crítica as diferentes rotinas numéricas Matlab já existentes.

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

The primary objective of the course is to develop the basic understanding of the construction of numerical algorithms and skills to implement these algorithms to solve engineering problems on a computer.

At the end of the course, the students should be able to:

- Understand discretization processes and their impact on solving engineering problems.
- Understand the capabilities and the limitations of computer arithmetic.
- Know basic numerical techniques, emphasizing practical application and limits of their appropriate use.
- Identify and classify the numerical problem to be solved and choose the most appropriate numerical method for its solution
- Have a solid base of computational skills and be able to write their own codes using Matlab.
- Utilizing with critical capacity more sophisticated numerical methods provided as built-in Matlab functions.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Cap. 1 - Introdução e erros em Cálculo Numérico. Fórmula de Taylor e série de Taylor.

Cap. 2 - Álgebra linear numérica. Sistemas de equações métodos diretos (factorização de Cholesky e QR) e métodos iterativos (estacionários: Jacobi, Gauss-Seidel e SOR; não estacionários: descida mais rápida). Valores e vetores próprios (métodos das potências diretas e inversas).

Cap. 3 - Resolução de equações não-Lineares. Métodos de Newton e do ponto fixo. Sistemas de equações não-lineares.

Cap. 4 - Interpolação polinomial (Lagrange e Hermite). "Splines" cúbicos.

Cap. 5 - Aproximação: Modelos lineares e não lineares de dois parâmetros. Linearização. Modelos lineares de n parâmetros.

Cap. 6 - Integração numérica. Fórmulas de Newton-Cotes e quadratura de Gauss. Integrais múltiplos.

Cap. 7 - Equações diferenciais ordinárias (EDOs). Problemas de valor inicial (métodos de Taylor e Runge-Kutta; métodos de passo múltiplo).

4.4.5. Syllabus:

Chapter 1 – Introduction and errors in numerical analysis. Taylor's formula and Taylor series.

Chapter 2 - Numerical linear algebra. Systems of linear equations: direct methods (Cholesky and QR factorization) and iterative methods (stationary: Jacobi, Gauss-Seidel and SOR; non-stationary: steepest descent method). Eigenvalues and eigenvectors (power and inverse power methods).

Chapter 3 - Root finding of non-linear equations. Newton's and fixed point method. Systems of non-linear equations

Chapter 4 - Interpolation: Polynomial interpolation (Lagrange and Hermite). Cubic splines.

Chapter 5 - Curve fitting: Two parameter linear and non-nonlinear models. Linearization. Linear models of n parameters.

Chapter 6 - Numerical integration. Newton-Cotes and Gaussian Quadrature Formulas. Multiple integrals.

Chapter 7 - Ordinary Differential Equations (ODEs). Initial value problems (Taylor Series methods, Runge-Kutta methods; Multistep methods).

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

Como primeira disciplina de análise numérica, esta unidade introduz os métodos básicos utilizados na solução numérica de problemas científicos. Mostra a forma como os mesmos são obtidos, analisa as suas principais características e utiliza-os para converter conceitos matemáticos em algoritmos, que possam ser implementados em computador, através da utilização do Matlab. Em paralelo comparam-se os vários métodos e avaliam-se os respetivos erros.

São tratados os principais problemas que o engenheiro necessita resolver, começando com o simples caso das equações não lineares, aproximação de funções até, gradualmente, alcançar as equações diferenciais ordinárias. Neste processo, os alunos ficarão familiarizados com a aritmética computacional, processos de discretização e, em geral, com a terminologia utilizada na análise numérica. Desta forma fornecem-se as ferramentas para que o aluno possa compreender e modelar problemas de engenharia no âmbito de disciplinas mais avançadas do curso.

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

As a first course in numerical analysis, this curricular unit introduces basic numerical methods used for the numerical solution of scientific problems and shows how to develop, analyze, and use them in order to translate mathematical concepts into algorithms, that can be implemented on a computer. At the same time, methods are compared and errors are analyzed. It will be covered many of the commonly encountered problems that engineers need to solve, starting with simple non-linear equations, curve fitting, and gradually building up to the numerical solution of ordinary differential equations. In the process, the students will become familiar with computer arithmetic, discretization processes and, generally, with the terminology used in numerical analysis. The end objective of this course is to

provide tools and techniques in order for the student to understand and model engineering problems in other course curriculum units.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas baseadas na apresentação e explicação de conceitos e métodos (recorrendo a meios audiovisuais) complementadas com a resolução de alguns problemas ilustrativos das folhas de exercícios.

As aulas teórico-práticas têm três componentes:

- *Resolução de exemplos importantes para melhorar a compreensão dos conteúdos das aulas teóricas;*
- *Discussão dos problemas propostos nas folhas de exercícios, sendo os alunos estimulados a resolvê-los individualmente ou em grupo, sob a orientação do professor;*
- *Utilização do MatLab e implementação exemplificativa de alguns programas de cálculo.*

métodos de avaliação

Frequência: 50%

Mini-testes:25%

Resolução de problemas:25%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes will be based on the presentation and explanation of concepts and methods (using media) complemented with the resolution of some illustrative problems of the exercises sheets.

The practical classes have three components:

- *Resolution of important examples to improve the understanding of the theoretical lectures;*
- *Discussion of problems proposed at the exercises sheets, being the students stimulated to solve them individually or in group, under the supervision of the professor;*
- *Implement and test numerical methods using Matlab.*

assessment method

Mid term exam: 50%

test: 25%

Problem resolving report:25%

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

A abordagem metodológica adotada procura estabelecer estratégias que promovam um equilíbrio entre as componentes teórica e prática, combinando as várias atividades de forma a mobilizar as competências desejadas tentando envolver e motivar o aluno. Pretende-se que além do domínio dos conhecimentos, o aluno não dependa constantemente das orientações dos professores, e demonstre maleabilidade para aplicar os mesmos a novas situações. Para o efeito:

- *Na exposição teórica, os conceitos são expostos com recurso frequente a problemas de engenharia, devidamente contextualizados, permitindo um melhor enquadramento das ferramentas desenvolvidas que se traduz numa maior motivação e eficácia da aprendizagem.*
- *Nas aulas teórico-práticas é promovida a discussão dos problemas propostos, sendo os alunos estimulados a resolvê-los individualmente ou em grupo.*
- *Momentos de avaliação intercalar e elaboração de trabalhos computacionais para que o aluno siga continuamente o desenrolar da matéria.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The methodological approach seeks to establish strategies that promote a balance between the theoretical and practical components, combining the various activities in order to mobilize the desired skills trying to engage and motivate the student. It is intended that beyond the knowledge domain, the student does not constantly depend on the guidance of teachers, and demonstrates flexibility to apply knowledge to new situations.

For this purpose:

- *The theoretical exposition, whenever possible, is supported by practical engineering problems, properly contextualized, allowing a better framing of the developed tools which translates into greater motivation and learning effectiveness*
- *In practical classes, the discussion of problems proposed at the exercise sheets is promoted and the students are stimulated to solve those problems individually or in group*
- *Existence of mid-term evaluation and computational works so that the student can follow continuously the progress of taught subjects.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Abreu, J.M., Carmo, J.S.A. (2015) - Métodos Numéricos em Engenharia, DEC-FACTUC.

[2] Chapra, S.C. (2017) - Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists. McGraw-Hill, 4th Ed.

- [3] Chapra, S.C., Canale, R.P. (2015) - *Numerical methods for engineers*. McGraw-Hill, 7th Ed.
 [4] Conte, S.D., de Boor, C. (1981) - *Elementary Numerical Analysis: An Algorithmic Approach*. McGraw-Hill, 3rd Ed.
 [5] Correia, A.A. (2018) - *Informática. Volume II - Introdução à programação em MatLab*. DEC-FCTUC.
 [6] Heath, M.T. (2018) - *Scientific Computing. An Introductory Survey*. Siam, 2nd Ed.
 [7] Khoury, R., Harder, D.W. (2016) - *Numerical Methods and Modelling for Engineering*. Springer.
 [8] Lindfield, G.R., Penny J.E.T. (2012) - *Numerical Methods, Using MATLAB*, Elsevier, 3rd Ed.
 [9] Moler, C.B. (2008) - *Numerical Computing with MATLAB*. Siam.
 [10] Pina, H.L.G. (1995) - *Métodos numéricos*. McGraw-Hill.
 [11] Quarteroni, A., Saleri, F. (2007) - *Cálculo Científico Com MATLAB e Octave*. Springer

Mapa IV - Estatística e Análise de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Estatística e Análise de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Statistics and Data Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
M

4.4.1.3. Duração:
sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:
162

4.4.1.5. Horas de contacto:
T=42 TP=21

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria da Graça Santos Temido Neves Mendes (42:T; 21:TP)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O estudante aprovado nesta unidade curricular deverá ser capaz de:
 1. *Adquirir conhecimentos sólidos de estatística para desenvolvimento ao nível de unidades curriculares posteriores, de investigação, de especializações e no exercício da atividade profissional.*
 2. *Desenvolver e utilizar corretamente metodologias de análise de dados, garantindo o conhecimento correto de conceitos, bem como a discussão e interpretação adequada dos resultados.*
 3. *Quantificar de forma rigorosa a incerteza intrínseca aos dados e de usar corretamente software estatístico.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The student who successfully completes this course will be able to:
 1. *Acquire a solid knowledge of statistics for development at the level of subsequent curricular units, research, specializations and the exercise of professional activity.*

2. **Develop and correctly use data analysis methodologies, ensuring the correct knowledge of concepts, as well as the discussion and proper interpretation of the results.**
3. **Accurately quantify the intrinsic uncertainty of the data and correctly use statistical software.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- . **Probabilidades: Conceitos de prob.; prob. condicionada e Independência de acontecimentos.**
- . **Distribuições de probabilidade. Variáveis aleatórias reais; Momentos; Distribuições mais usadas em Estatística: Poisson, binomial, multinomial, binomial negativa, Gauss e Gumbel; Teorema limite central e Teorema limite extremal.**
- . **Análise exploratória de dados. Dados numéricos, ordinais e nominais. Resumos numéricos e gráficos. Outliers. Medidas de associação.**
- . **Estimação. Estimação pontual: estimadores e métodos de estimação. Estimação de parâmetros extremais. Estimação intervalar: generalidades, intervalos de confiança para a média, variância e proporção.**
- . **Testes de Hipóteses. Generalidades; Testes para a média, variância e proporção. Testes para duas amostras. Teste Q-Q. Testes do Qui-quadrado: ajustamento, independência e homogeneidade.**
- . **Regressão Linear simples e múltipla. Construção do modelo; inferência para os parâmetros; escolha de regressores; validação; intervalos de previsão.**

4.4.5. Syllabus:

- . **Probability. Probability concepts; conditional probability and independence of events.**
- . **Probability distributions: Real random variables; Moments; Usual distributions in Statistics: Poisson, binomial, multinomial, negative binomial, Gauss and Gumbel. Central limit theorem and extremal limit theorem.**
- . **Data Analysis. Scale, ordinal and nominal data. Numerical summaries and graphs. Outliers. Correlation statistics.**
- . **Estimation. Point estimation: estimators and methods to obtain estimates. Estimation of extremal parameters. Confidence intervals: generalities, confidence intervals for a population mean, variance and proportion.**
- . **Hypothesis testing. Generalities. Tests for a population mean, variance and proportion. Two sample tests. Q-Q plot. Qui-Square tests: goodness of fit, independence and homogeneity.**
- . **Simple and multiple linear regression. Model design; statistical inference for the parameters; predictors' significance; goodness of fit; prediction intervals.**

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

A análise de dados é uma ferramenta fundamental a muitos trabalhos de execução e de investigação em engenharia civil. A correta utilização de métodos estatísticos, em casos concretos, bem como a interpretação rigorosa dos resultados necessitam de uma formação teórica e prática de base, quer em Probabilidades quer em Estatística, para a qual esta disciplina contribui. De forma clássica e com recurso a software, os estudantes são preparados para a aplicação prática dos métodos e conceitos a situações reais da Engenharia que envolvam a estimação de parâmetros de um modelo, testar da sua adequação e a obtenção de explicações que permitam interpretar, prever e decidir sobre os fenómenos aleatórios em estudo.

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

Data analysis is a fundamental tool for many civil engineering executions and research work. This subject provides basic theoretical and practical formation, in Probability and Statistics, useful not only for accurate use of statistical methods in concrete cases but also for their results rigorous interpretation. Classically and using software, the students are prepared for the practical applications of methods and concepts to real situations of engineering. This includes the parameters estimation of a model, its goodness of fit and the explanation necessary to interpret, predict and decide on the phenomena under study.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de tipo teórico e teórico-prático. Os métodos de ensino são predominantemente expositivos nas componentes teóricas. Nas componentes práticas são resolvidos problemas sob a orientação do professor. Na exposição prevalece uma forte interação entre os conceitos e a sua aplicação concreta dando um papel central à visualização e à análise de situações particulares antes de proceder a uma abstração progressiva das noções a introduzir. Ao longo do semestre é disponibilizado apoio tutorial à resolução das tarefas propostas.

métodos de avaliação

Frequência: 100% (2 ou mais frequências)

A avaliação pode ser feita por exame final em alternativa às frequências

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching in this course assumes two formats: theoretical and example classes. During a theoretical class teaching is mostly expository. During an example class teaching consists of problem solving by the students under the guidance of the lecturer. A strong interaction between notions and their practical application is emphasized. In this task, the visualization and the analysis of concrete examples takes on a central role and prepares the way for the abstract definitions. Tutorial support is available to students to help them on the tasks assigned by the lecturers.

assessment method

Mid term exam: 100% (2 or more midterm exams)

Course assessment can also be made by exam as an alternative to the midterm exams assessment.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
Na parte teórica das aulas, a teoria que alicerça as aplicações é explicada, são descritas as técnicas necessárias e são feitos exemplos concretos. Na parte prática o estudante é incentivado a desenvolver as suas próprias competências no domínio da teoria e das suas aplicações. É a ligação entre estes dois tipos de ensino que promove a aprendizagem dos conteúdos da unidade curricular e leva ao alcance dos seus objetivos.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**
During the theoretical part of classes the lecturer describes the theory underlying the applications, the required problem solving techniques and many concrete examples. During example parts of classes the student is encouraged to develop his/hers own skills in the fields of the theory and applications. It is this interplay between these two types of teaching that can promote acquisition of the syllabus and the attainment of the course objectives.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
*[1] Murteira, B., C. S. Ribeiro, J. A. Silva, C. Pimenta, Introdução à Estatística, 2007, 2ª ed., McGraw-Hill, Lisboa.
[2] Andrews, L.C., Phillips, R.L., Mathematical Techniques for Engineers and Scientists, 2003, Spie, Washington.
[3] Devore, J. L., Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 2000, 5ª ed., Duxbury.
[4] Montgomery, D.C., G.C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, 4ª ed., 2007, Wiley.
[5] Moore, D., McCabe, G., Introduction to the practice of statistics, 2006, Freeman, New York
[6] Ross, S. - Introduction to Probability and Statistics for engineers and scientists, 1987, Wiley.*

Mapa IV - Sistemas de Engenharia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Sistemas de Engenharia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Engineering Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 31,5 h

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Manuel Coutinho Rodrigues (TP: 16,5 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Arminda Maria Marques Almeida (TP: 15,0 h)

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

Objetivo: *motivar o desenvolvimento de perspetivas sistémicas para planeamento/gestão inteligente de sistemas de engenharia civil e ambiente de larga escala; fornecer um conjunto de metodologias científicas e métodos quantitativos muito úteis em problemas de decisão e uso racional de recursos em engenharia civil e ambiente.*

Competências a desenvolver:

- *adquirir sensibilidade para a procura da racionalidade no uso de recursos;*
- *saber utilizar métodos científicos e sistémicos no apoio às decisões;*
- *saber construir alguns modelos formais (modelos matemáticos, redes, etc.) e aplicar algoritmos em problemas de otimização nos domínios do planeamento, conceção, projeto, construção e manutenção de sistemas de engenharia;*
- *aplicar raciocínio crítico na representação da realidade através de modelos formais;*
- *saber efectuar algumas análises de sensibilidade;*
- *dar conta dos conflitos geralmente existentes entre múltiplos critérios e a necessidade de procura de soluções de compromisso.*

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

Objectives: *to encourage the development of systemic perspective for intelligent planning and management of large-scale civil and environmental engineering systems; to provide students with scientific methodologies and quantitative tools of great value for decision-making and rational resource use in civil and environmental engineering.*

Competencies:

- *to acquire sensitivity for the need of rationality in resource use;*
- *to know how to use scientific methods for decision aiding;*
- *to know how to formulate some formal models (mathematic models, network based, etc.) and apply algorithms for obtaining solutions in optimization problems in several fields (planning, design, construction, maintenance of engineering systems);*
- *to apply critical reasoning in the interpretation of reality through formal models;*
- *to know how to develop some sensitivity analysis;*
- *to understand the conflicts that usually exist among multiple criteria and the need for searching compromise solutions.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

- *Metodologias científicas de apoio à decisão; otimização do uso de recursos em engenharia civil e ambiente.*
- *Investigação Operacional: história, metodologia e aplicações.*

2. Programação Linear

- *Modelo matemático: formulação; resolução gráfica e algébrica (Simplex).*
- *O problema de transporte, formulação e algoritmos dedicados.*
- *Programação inteira e mista - complexidade computacional; Branch & Bound.*

3. Redes e alguns algoritmos dedicados conducentes ao ótimo: caminho ótimo, árvore geradora de custo mínimo, fluxo máximo.

4. Decisão com múltiplos critérios; abordagens básicas.

5. Aplicações a problemas de engenharia civil e do ambiente dos vários tópicos da matéria.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction

- *Decision support methodological approaches; resource optimization in civil and environmental engineering.*
- *Operations Research: history, methodology and applications.*

2. Linear Programming

- *Mathematical modelling: formulation; graphical and algebraic resolution (Simplex).*
- *Transportation problems; model formulation and dedicated algorithms.*
- *Integer and mixed programming – computational complexity; the Branch-and-Bound method.*

3. Networks and some dedicated algorithms: shortest path, minimal spanning tree, maximum flow.

4. Multiple criteria decision aid; basic approaches.

5. Applications in civil and environmental engineering for the different topics covered.

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

O potencial científico, pedagógico e técnico-profissional existente, a elevada exposição e reconhecimento nacional/internacional neste domínio científico, garantem a adequação e coerência das metodologias de ensino adotadas. Estas propõem uma conciliação entre modelos pedagógicos tradicionais, centrados no docente e ensino magistral, e modelos de pedagogia ativa, centrados no aluno e resolução de exercícios práticos, tendo em consideração os objetivos da unidade curricular e do ciclo de estudos em que insere. Exercícios práticos ligados à matéria teórica asseguram a aquisição de competências na resolução de problemas concretos, com base em metodologias cientificamente validadas e algoritmos adequados. A componente aplicada e ligação à realidade da

engenharia é assegurada através de exemplos práticos endereçando assuntos variados (ex: otimização do uso de recursos em tarefas ou projetos de engenharia, transportes e logística, gestão regional e urbana, localização de equipamentos, etc).

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

The existing scientific, pedagogical and technical-professional potential, the high exposure and national / international recognition in this scientific domain, guarantee the adequacy and coherence of the teaching methodologies adopted. These propose a reconciliation between traditional pedagogical models, centered on the teacher and lectures, and models of active pedagogy, centered on the student and resolution of practical exercises, taking into account the objectives of the curricular unit and the cycle of studies in which it is inserted. Practical exercises linked to theoretical subjects ensure the acquisition of skills in solving concrete problems, based on scientifically validated methodologies and appropriate algorithms. The applied component and connection to the reality of engineering is ensured through practical examples addressing varied subjects (ex: optimization of resources in engineering tasks or projects, transport and logistics, equipment location, etc.)

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com exposição detalhada (recorrendo a meios audiovisuais) dos conceitos, teorias e ferramentas fundamentais, seguida da resolução de exercícios práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos alunos com a matéria.

Para avaliação o aluno pode optar por:

- *Avaliação contínua com Frequência (70%) e três trabalhos individuais nas aulas com resolução numérica de problemas ao longo do semestre (30%);*
- *Exame final escrito (100%).*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical lectures, with the help of audiovisual media, where concepts, principles and theories are presented in detail. Practical exercises that meet all the needs of students are solved, with guidelines provided.

For evaluation the student can choose:

- *Continuous evaluation with midterm exam (70%) and three individual practical assignments solved in class during the term (30%);*
- *Final exam (100%).*

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

As metodologias de ensino adotadas visam envolver os alunos no processo de aprendizagem de modo a que entendam a importância da otimização de recursos, do pensamento crítico e da necessidade de soluções eficientes, assim como a relevância do uso de metodologias científicas na resolução de problemas reais de tomada de decisão em engenharia. Para tal, após a exposição teórica das matérias, são discutidos e resolvidos exercícios práticos conjuntamente com os alunos.

Os trabalhos individuais a resolver nas aulas ao longo do semestre são destinados a promover a aprendizagem autónoma, ao mesmo tempo que facilitam a apreensão dos conhecimentos ao longo do semestre.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies aim to involve the students in the learning process, allowing students to understand the importance of resource use optimization, critical thinking and the need for designing efficient solutions, as well as the importance of well-established scientific methodologies to support decision-making in real civil and environmental engineering problems. In order to achieve it, practical exercises are discussed and solved together with students after the theoretical expositions.

The individual practical assignments solved in class during the term aim to foster the autonomous learning, whilst facilitating a step by step knowledge acquisition during the term.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Coutinho-Rodrigues, J. - *Aplicações da Teoria de Sistemas - 7ª edição, Ediliber, Coimbra, 2018.*

[2] Carter M.; Price C.; Rabadi G. - *Operations Research: A Practical Introduction, 2nd Ed., CRC Press, 2018.*

[2] Guerreiro, J.; Magalhães, A.; Ramalhe, M. - *Programação Linear, vol 1 e 2, McGraw-Hill, 1995.*

[3] Hillier, F.; Lieberman, G. - *Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 2015.*

[4] Labi, S. - *Introduction To Civil Engineering Systems, Wiley, 2012.*

[5] Ossenbruggen, P. - *Systems Analysis for Civil Engineers: Technological and Economic Factors in Design, Wiley, 1984.*

[6] Reville, C.; Whitlatch, E.; Wright, J. - *Civil and Environmental Systems Engineering, 2nd ed., Prentice Hall, 2004.*

[7] Reville, C.; McGarity, A. - *Design and Operation of Civil and Environmental Engineering Systems, Wiley, 1997.*

[8] Tavares, L.; Oliveira, R.; Themido, I.; Correia, F. - *Investigação Operacional, Ed. McGraw-Hill Portugal Lda, 1996.*

[9] Templeman, A. - *Civil Engineering Systems, Macmillan, 1982.*

Mapa IV - Biologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21 ; TP-33; O-5

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Armando Jorge Amaral Matias Cristóvão (T: 21 h; TP: 33 h; O-5)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular visa proporcionar conhecimentos essenciais sobre a biologia, ao nível celular. Os estudantes ficarão a conhecer a organização celular e função das estruturas celulares em células dos diferentes grupos, e qual o papel das células em organismos bem como obtêm energia.

No final da disciplina os alunos deverão ser capazes de: distinguir diferentes tipos de células (eucariontes e procariontes), identificar as suas estruturas celulares bem como as suas necessidades energéticas entre outras; Relacionar as células como potenciais alvos de riscos ambientais e conseqüentemente riscos para a saúde a partir de exemplos práticos; reconhecer a aplicação e a relevância dos conhecimentos adquiridos da área de biologia celular, bem como o seu potencial de modelo para avaliação do quotidiano de risco ambiental.

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

This course aims to provide essential knowledge about biology at the cellular level. Students will learn about the cellular organization and function of cell structures in cells of different groups, and what role cells play in organisms as well as the different pathways to get energy.

At the end of the course students should be able to: distinguish different types of cells (eukaryotes and prokaryotes), identify their cellular structures as well as their energy needs, among others; Relate cells as potential targets of environmental risks and consequently health risks from practical examples; recognize the application and relevance of the knowledge acquired in the area of cell biology, as well as its potential model for assessing the daily environmental risk.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Classificação de macromoléculas e composição das biomoléculas.

A célula: A unidade básica da vida. Teoria celular e as diferentes linhagens celulares na terra.

Organização celular em procariontes e eucariontes e fluxo de informação na célula.

Obtenção e utilização de energia: Enzimas e reações bioquímicas; Respiração celular; Fermentações; Fotossíntese e fotorespiração.

Comunicação celular e toxicidade: Riscos ambientais para as células e para a saúde. Exemplos práticos de exposição a diferentes toxinas e utilização de células como modelos de toxicidade.

4.4.5. Syllabus:

Macromolecules classification and biomolecule composition.

The cell: The basic unit of life. Cell theory and the different cell lines on earth.

Cellular organization in prokaryotes and eukaryotes and information flow in the cell.

Energy collection and utilization: Enzymes and biochemical reactions; Cellular respiration; Fermentations; Photosynthesis and photorespiration.

Cellular communication and toxicity: Environmental risks to cells and health. Practical examples of exposure to different toxins and use of cells as toxicity models.

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

Trata-se de uma disciplina de índole geral clássica e que versa matérias da área da biologia a célula (unidade básica da vida) nomeadamente aspectos celulares e moleculares. Os assuntos cobertos no programa do curso focam o funcionamento de uma célula ao nível molecular e celular, de forma a fornecer as bases para outras disciplinas na área da Biologia fundamentais neste curso como microbiologia ou ecologia.

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

This is a classical discipline of general nature that considers subjects of generic interest about cell biology to the student. The subjects covered in the syllabus focus the functioning of a cell, from the molecular and cellular level, in order to provide bases for other units in the field that are fundamental for this course like microbiology or ecology.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são apoiadas em apresentações com textos simples e em diagramas, gráficos, etc., com o apoio de meios audiovisuais. Os alunos são incentivados a colocar questões pertinentes relativamente aos conceitos e assuntos mais difíceis.

Nas aulas práticas os alunos realizam atividades experimentais que incidem e complementam os conteúdos leccionados nas aulas teóricas.

métodos de avaliação

Exame: 70 a 80 %

Trabalho laboratorial ou de campo: 20 a 30 %

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methods of both theoretical and theoretical-practical classes aim the global learning of the discipline.

The lectures are based on presentations with simple texts and diagrams, graphs, etc., with the support of media. There is opportunity to discuss the most difficult concepts and more complex points.

In practical classes, students perform experimental activities that focus and complement the subjects of lectures.

assessment method

Exam: 70 to 80%

Field work or laboratory work: 20 to 30 %

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

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno adquirir os conhecimentos necessários sobre biologia celular e alguns aspetos moleculares que permitem entender a importância que a célula tem como agente vulnerável a alterações ambientais, influenciadas ou não pela natureza humana. A metodologia de ensino a aplicar assenta no equilíbrio entre componentes teóricos e práticos, possibilitando ao aluno adquirir os conhecimentos teóricos sobre bases de dados, evidência científica, bem como a capacidade de avaliação e discussão do potencial risco de várias substâncias para as células.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies adopted for this course are based on the development of competences that allow the student to acquire the necessary knowledge about cell biology and some molecular aspects that allow us to understand the importance that the cell has as a vulnerable agent to environmental changes, influenced or not by the human nature. The teaching methodology to be applied is based on the balance between theoretical and practical components, enabling the student to acquire theoretical knowledge about databases, scientific papers, as well as the ability to evaluate and discuss the potential environmental risk to the cells of various substances.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] *LIFE - THE SCIENCE OF BIOLOGY* autores PURVES, SADAVE, ORIAN, HELLER L

Complementar:

[2] *Cell and Molecular Biology for Environmental Engineers* autor Ryan Rogers

[3] *Environmental Biology* autores: OpenStax, Kamala Doršner, Alexandra Geddes, Tom Theis, and Jonathan Tomkin

Mapa IV - Termodinâmica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Termodinâmica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Thermodynamics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T- 28 h; TP- 28 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Abel Gomes Martins Ferreira (T=10h; TP=10h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Isabel Maria Almeida Fonseca (T=9h; TP=9h), José Manuel Baranda Moreira da Silva Ribeiro (T=9h; TP=9h)

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

Análise das transformações termodinâmicas com base na interpretação de diagramas (temperatura, entropia) e de Mollier;

Compreensão dos conceitos inerentes às equações da conservação da massa e da energia;

Resolução do problema de balanços recorrendo a uma metodologia sistemática de procedimentos;

Resolução de problemas de balanços de massa e energia aplicados fundamentalmente a sistemas de interesse ambiental.

Conhecer os componentes principais e o princípio básico de funcionamento de máquinas termodinâmicas: motores a gás (ciclos Otto, Diesel e Brayton), motores a vapor (ciclo de Rankine) e máquinas frigoríficas (ciclo de refrigeração por compressão de vapor).

As competências identificam-se no essencial com os conhecimentos inerentes ao programa definido para a disciplina.

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

Analysis of thermodynamic transformations based on the interpretation of diagrams (temperature, entropy) and Mollier;

Understanding of the concepts inherent to the mass and energy conservation equations;

To solve balances calculations using a systematic approach.

To solve mass and energy balances fundamentally applied to environmental systems.

To know the basic components and understand the working principle of thermodynamic machines as gas engines (Otto, Diesel and Brayton cycles), steam engines (Rankine cycle) and refrigeration equipment (vapor compression refrigeration cycle).

The competencies identified in the essential knowledge associated with the program set to discipline.

The competencies are identified mainly with the knowledge defined in the curricular unit program.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Análise das transformações termodinâmicas em diagramas (temperatura, entropia) e de Mollier;

Balanços. Fundamentos. Tipos de processos. Princípios da conservação. Balanços mássicos em sistemas sem reação química. Variáveis do balanço mássico. Balanços em sistemas com reação química. Reagente limitante e conversão.

Balanços aos elementos. Balanços de energia. Lei da conservação da energia, Balanços energéticos em sistemas não recativos e em sistemas reativos. Ciclos de potência a gás, a vapor e de refrigeração. Princípio de funcionamento do motor de combustão interna. Análise dos ciclos termodinâmicos associados. Princípio de funcionamento das centrais térmicas e análise do ciclo de Rankine. Princípio de funcionamento das máquinas frigoríficas e do ciclo de refrigeração por compressão de vapor.

4.4.5. Syllabus:

Analysis of thermodynamic transformations using (temperature, entropy) and Mollier diagrams;

Material Balances. Basic concepts. The Conservation Principles. Material balances in non-reacting systems. Material balances variables. The rate of reacting concept and limiting reactant/conversion. Energy Balances. The law of conservation of energy. Energy balances in non-reactive systems and in reactive systems.

Gas and steam power cycles and refrigeration cycle. Principle of operation of the spark ignition. Analysis of the related thermodynamic cycles. Principle of operation of thermal power plants and analysis of Rankine cycle. Principle of operation of the refrigerating machines and analysis of the refrigeration cycle vapor compression.

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

Os alunos já tiveram contato com as matérias ministradas na unidade de Química Geral, que são fundamentais para a compreensão de cada parte desta unidade curricular. Será dada predominância ao estudo dos princípios de conservação de massa e energia em aplicações de engenharia ambiental. A unidade curricular é dividida sequencialmente em três partes. Na primeira, é efetuado o estudo semiquantitativo de diagramas envolvendo as variáveis pressão, temperatura, volume nas suas relações com entalpia e entropia. Este estudo é relevante para a terceira parte que envolve o estudo de ciclos de potência. Na 2ª Parte, os princípios de conservação de matéria e energia são estudados e aplicados a sistemas ambientais e, finalmente, essas partes são usadas em conjunto na análise de ciclos de potência.

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

Students already have contact with subjects taught in the course of General Chemistry, which are fundamental to the understanding of each part of this course. Emphasis is given to the study of the principles of mass and energy conservation in environmental engineering applications. The curricular unit is sequentially divided into three parts. In the first one, the semiquantitative study of diagrams involving the variables pressure, temperature, volume in their relations with enthalpy and entropy is made. This study is relevant for the third part that involves the study of power cycles. In the 2nd Part the principles of conservation of matter and energy are studied and applied to environmental systems and finally these parts are used for power cycles analysis.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas tradicionais.

As aulas teórico-práticas consistem na resolução de problemas.

Exame final: 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes with the oral exposition of the theory.

Practical classes where the students will solve problems.

Final examination: 100%

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

O sucesso nesta unidade curricular passa essencialmente pelo estudo dos tópicos expostos nas aulas teóricas e pela resolução de problemas que envolvam as matérias expostas nas aulas teórico-práticas. Estes dois objectivos serão atingidos pela frequência assídua das aulas pelos estudantes.

As aulas teórico-práticas proporcionam um acompanhamento do aluno pelo professor de grande proximidade, o que determina uma maior possibilidade de "feedback" do que as aulas teóricas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The success of this curricular unit is determined by the study of the concepts exposed in the theoretical classes and the resolution of problems in the practical classes. The practical classes provide a more closed relation professor/student which determines more feedback than in the theoretical classes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Felder, R.M.; Rousseau, R.W. Elementary Principles of Chemical Processes. 3rd edition, John Wiley & Sons, Canada, 2000

Vesilind PA, Morgan, S. Introduction to Environmental Engineering, 2nd edition, Thomson, 2004

Fonseca, I.M.F. Balanços Mássicos e Análise do Grau de Liberdade. Caderno de Engenharia Química N° 9, DEQ, Coimbra, 2007

Fonseca, I.M.F.; Egas, P.V. Fundamentos de Balanços de Energia. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2009

Y. A. Çengel e M. A. Boles. THERMODYNAMICS: AN ENGINEERING APPROACH, McGraw-Hill, 2008

Y. Çengel, R. Turner, J. Cimbala, Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences, McGraw-Hill, 2003

M. J. Moran, H. N. Shapiro, B. R. Munson, D. P. DeWitt, Introduction to Thermal Systems Engineering: Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Heat Transfer, Wiley, 2003

Mapa IV - Ética Comunicação e Liderança**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Ética Comunicação e Liderança

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ethics, Communication and Leadership

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81h

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Presença obrigatória em 75% das aulas

4.4.1.7. Observations:

Students must be present in 75% of classes

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ana Luísa Sousa Pinto, 28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O estudante deverá aprender como adquirir as competências necessárias para ser um engenheiro de sucesso. Em particular, serão discutidas competências não técnicas (também conhecidas como soft skills). É expectável que os estudantes desenvolvam aspetos do "saber ser" (componente interpessoal/humana) que complementem o "saber

fazer" proporcionado pela sua formação académica de base. O curso ajudará, assim, os estudantes a: melhorar a comunicação verbal, não verbal e a escuta ativa; preparar, organizar, escrever (e apresentar) uma comunicação com recurso a ferramentas adequadas; reconhecer e aplicar os princípios de liderança; melhorar as aptidões de trabalho em equipa; desenvolver a auto-motivação e promover a motivação em outros; gerir o tempo; manifestar ética e deontologia nas ações desenvolvidas.

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

The student must learn how to acquire the skills necessary to be a successful engineer. In particular, non-technical skills (also known as soft skills) will be discussed. Students are expected to develop aspects of "know-how-to-be" (interpersonal / human component) to complement the "know-how" provided by their basic academic background. The course will thus help students to: improve verbal, nonverbal communication and active listening; prepare, organize, write (and present) a communication using appropriate tools; recognize and apply the principles of leadership; improve teamwork skills; develop self-motivation and promote motivation in others; manage time; manifest ethics and deontology in the actions developed.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *A importância das competências transversais (soft skills) para o mercado de trabalho atual - o caso específico das engenharias*
- *Soft skills:*
- *comunicação;*
- *liderança e gestão de equipas;*
- *motivação;*
- *gestão de tempo;*
- *ética e deontologia.*

4.4.5. Syllabus:

- *The importance of soft skills for the current labor market - the specific case of engineering*
- *Soft skills:*
- *communication;*
- *leadership and team management;*
- *motivation;*
- *time management;*
- *ethics and deontology.*

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

Os desafios económicos e as mudanças decorrentes da globalização fizeram com que o mercado de trabalho deixasse de ter só em consideração as competências técnicas para ter também em consideração as competências transversais. Tratando-se de uma cadeira introdutória, pretende-se numa primeira fase chamar a atenção para a relevância das competências transversais para os cursos de engenharia, para, posteriormente, apontarmos soft skills essenciais (comunicação, liderança, gestão de equipas, motivação, gestão do tempo e ética e deontologia) para o desempenho adequado da função de engenheiros.

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

The economic challenges and changes that come from globalization have made the labor market consider hard skills as well as soft skills. As this is an introductory course, it is intended, in the first phase, to draw attention to the relevance of soft skills for engineering courses, and then point out essential soft skills (communication, leadership, team management, motivation, time management and ethics and deontology) for the proper performance of the function of engineers.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Exposição e métodos activos (trabalhos sobre textos; debates; análise de casos; exercícios práticos; sessões de brainstorming; trabalhos de grupo)
métodos de avaliação*

Mini-testes: 30%

Projeto: 50%

Outra:20%. Trabalhos realizados ao longo do semestre (maioritariamente intra-aula).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures and active methods (work on texts; debates; case studies; practical exercises; brainstorming sessions; workgroups)

assessment method**test: 30%****Project: 50%****Other: 20%. Work done throughout the semester (mostly in class).****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

A aprendizagem activa requer atividades cuidadosamente construídas que desafiam os estudantes a executar tarefas. Pode ser feita de várias formas: aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; aprendizagens de descoberta; simulações, jogos, debates, etc. A aprendizagem está baseada no aprender fazendo e os estudantes estão envolvidos na sua própria aprendizagem. Para desenvolver soft skills, os estudantes devem refletir completamente sobre as suas ações. A aprendizagem ativa geralmente é feita em cooperação - a aprendizagem cooperativa em grupo fornece o ambiente e as interações necessárias para aprender soft skills.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Active learning requires carefully constructed activities that challenge students to perform tasks. It can be done in several ways: problem-based learning; project-based learning; discovery learning; simulations, games, debates, etc. Learning is based on learning by doing and students are involved in their own learning. To develop soft skills students must fully reflect on their actions. The active learning is usually done in cooperation - cooperative group learning provides the environment and interactions necessary to learn soft skills

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Chenicheri S. N., Arun P. & Patricie M. (2009). Re-engineering graduate skills – a case study, European Journal of Engineering Education, 34:2, 131-139, DOI: 10.1080/03043790902829281*
- *Fachada, M. O. (2014). A pratica da liderança - a liderança na prática. Edições Sílabo.*
- *Fachada, M. O. (2018). Psicologia das relações interpessoais. Edições Sílabo.*
- *Gonçalves, S. (2014). Psicossociologia do trabalho e das organizações. Lisboa: Pactor.*
- *Kondalkar, V.G. (2007). Organizational behavior. New Age International Publishers*
- *Miguel Pinha et al. (2007). Manual de comportamento organizacional e gestão. Lisboa: RH Editora.*
- *Pulko, H. S. & Parikh, S. (2003). Teaching 'Soft' Skills to Engineers . The international Journal of Electrical Engeneering & Education, 40 (4), 243-254*
- *Robbins, S. & Jugde, T. (2012). Organizational behavior. Pearson.*

Mapa IV - Modelação Matemática**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Modelação Matemática*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Mathematical Modelling*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****M*****4.4.1.3. Duração:*****sem*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****TP-63 h*****4.4.1.6. ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:**

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luis Godinho (TP:12h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Paulo da Venda Oliveira (TP:11h); Rita Carvalho (TP:10h); Pedro Simão (TP:10h); Ricardo Costa (TP:10h); Anabela Ribeiro (TP:10h);

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

Pretende-se que esta unidade curricular permita o desenvolvimento e aplicação de conceitos de modelação numérica focalizada em temáticas de Engenharia. Introduce-se, nesta u.c. a modelação matemática de problemas complexos de Engenharia, tipicamente formulados com base em equações às derivadas parciais e abordados através de métodos numéricos avançados. Lecionam-se os princípios matemáticos dos principais métodos numéricos de uso geral em engenharia, designadamente Diferenças Finitas, Volumes Finitos e Elementos Finitos. Pretende-se possibilitar não só a compreensão da sua formulação como também a sua aplicação, pelo que se pretende que esta u.c. proporcione a utilização de ferramentas computacionais de modelação. Será utilizado como ferramenta base o software Matlab, que os estudantes usam já em outras unidades curriculares.

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

It is intended that this course allows the development and application of numerical modeling concepts focused on engineering problems. It is introduced in this unit the mathematical modeling of complex engineering problems, typically formulated based on partial differential equations and solved using advanced numerical methods. The mathematical principles of the most common methods used in engineering, namely Finite Differences, Finite Volumes and Finite Elements, are lectured. It is intended to provide students with knowledge on the the methods' formulation but also on its application, and so computational modeling tools are used. The software Matlab will be used, which students already learn and use in other courses.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução à unidade curricular

- Importância e relevância dos métodos numéricos em Engenharia
- Exemplos gerais para motivação

2.Tipos de EDPs

- EDPs elípticas, parabólicas e hiperbólicas, e relação com fenómenos físicos.
- Condições iniciais e de fronteira.

3.Problemas 1D

•FDM e FVM

-Formulação

-Exemplo simples de aplicação

•FEM

-Formulação

-Exemplo simples de aplicação

4.Resolução numérica de EDPs não dependentes do tempo no plano e espaço

- Métodos das diferenças finitas e volumes finitos aplicados à resolução numérica de EDPs.
- Formulação.

-Aplicação à resolução de problemas práticos - simulação computacional.

•Método dos elementos finitos aplicado à resolução numérica de EDPs.

-Formulação, introdução ao cálculo de variações e Método dos Resíduos Pesados.

-Formulação de elementos.

-Aplicação à resolução de problemas práticos - simulação computacional.

5.Problemas dependentes do tempo

- Esquemas explícitos e implícitos.

•Aplicação prática.

4.4.5. Syllabus:

1.Introduction to the curricular unit

- Importance and relevance of numerical methods in Engineering
- General examples for motivation

2. Types of PDEs

- Elliptical, parabolic and hyperbolic PDEs, and relation to physical phenomena.
- Initial and boundary conditions.

3. 1D Problems

- FDM and FVM

-Formulation

-Simple application example

• **FEM**

-Formulation

-Simple application example

4.Numerical solution of time-independent PDEs in 2D and 3D

• **Finite difference and finite volume methods applied to numerical resolution of PDEs.**

-Formulation.

-Application to practical problem solving - computer simulation.

• **Finite element method applied to numerical resolution of EDPs.**

-Formulation, Introduction to variational principles and weighted residues.

-Formulation of elements.

-Application to practical problem solving - computer simulation.

5.Time dependent problems

• **Explicit and implicit schemes.**

• **Practical application.**

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

Como se verifica da observação dos conteúdos programáticos, a transmissão de conhecimentos incide fundamentalmente nas áreas definidas como prioritárias para esta unidade curricular, designadamente a formulação e utilização de métodos numéricos para a análise computacional de problemas físicos de engenharia. A transmissão de conhecimentos nestas áreas e a sua aplicação em trabalhos práticos permitirá aos alunos a aquisição das competências e conhecimentos propostos.

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

As can be seen from the observation of the syllabus, the transmission of knowledge focuses mainly on the areas defined as priorities for this course, namely the formulation and use of numerical methods for the computational analysis of physical engineering problems. The transmission of knowledge in these areas and its application in practical work will allow students to acquire the skills and knowledge proposed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Na leccionação da disciplina, prevê-se a apresentação de conceitos teóricos e conhecimentos relativos aos temas definidos no programa da disciplina de forma expositiva. Para além dos conteúdos transmitidos em aulas teórico-práticas, a sua aplicação a casos práticos com o acompanhamento do docente permite uma efectiva aprendizagem orientada para os tipos de problemas propostos. Na aplicação a casos práticos serão utilizadas ferramentas computacionais.

métodos de avaliação

Exame: 70%

Resolução de problemas: 30%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the teaching of this course, it is expected to present theoretical concepts and knowledge related to the themes defined in the course syllabus. In addition to the contents transmitted in theoretical-practical classes, its application to practical cases with the teacher's support allows an effective learning oriented to the types of problems proposed. In the application to practical cases computational tools will be used.

assessment method

Exam: 70%

Problem resolving report: 30%

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

Os objetivos indicados incluem a aquisição de conhecimentos teóricos, sobretudo relacionados com métodos numéricos aplicados a problemas de engenharia, e uma componente de aplicação prática desses conceitos. Deste modo, para além de se pretender garantir a transmissão de conhecimentos através das aulas teórico-práticas, pretende dar-se oportunidade aos alunos de aplicarem esses conhecimentos a casos práticos, com auxílio do professor. A resolução de exercícios práticos de aplicação considera-se essencial como forma de síntese e aplicação dos conhecimentos transmitidos. De igual modo, a utilização de ferramentas computacionais permitirá aos alunos uma mais fácil compreensão e aplicação dos conhecimentos, num contexto de resolução de problemas de engenharia.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The indicated objectives include the acquisition of theoretical knowledge, mainly related to numerical methods applied to engineering problems, and a practical application component of these concepts. Thus, in addition to ensuring the transmission of knowledge through theoretical-practical classes, students will be given the opportunity to apply this knowledge to practical cases, with the help of the teacher. The solution of practical exercises of application is

considered essential as a form of synthesis and application of the knowledge transmitted. Similarly, the use of computational tools will enable students to more easily understand and apply knowledge in a context of engineering problem solving.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Chapra, S. C., Canale, R. P., Numerical methods for engineers, 7th Ed., NY: McGraw Hill, 2015

Bathe, K.-J., Finite Element Procedures, Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall, 1996

Stoer, J, Bulirsch, R., Introduction to numerical analysis, 2nd Ed., NY: Springer, 1993

Ferziger, J. H., Peric, M., "Computational methods for fluid dynamics", Springer, 1996

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

Mapa IV - Mecânica dos Fluidos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica dos Fluidos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Fluid Mechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T - 42 h ; TP - 21 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Paulo Pereira de Gouveia Lopes de Almeida (T: 17h; TP:4h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Fernando Jorge Rama Seabra Santos (T: 17 h ; TP=4h)

José Manuel Eça Guimarães de Abreu (T: 8h; TP=13h)

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

A disciplina tem por objetivo principal dotar os alunos de uma sólida e autónoma formação de base sobre o comportamento de fluidos em repouso ou em escoamento, tendo em vista aplicações de engenharia do ambiente. É estruturada através de uma sucessão de matérias que vão da análise dimensional às propriedades físicas dos fluidos, passando de pois para a análise do fluido em repouso e depois em movimento, assegurando a introdução dos conceitos de base e também de um conjunto importante de aplicações. Todas estas matérias se centram sobre a análise de fenómenos de transporte (de quantidade de movimento, de energia e de massa) que ocorrem em escoamentos de fluidos nas mais diversas aplicações práticas inerentes ao exercício da profissão.

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

The main objective of the course is to provide students with a solid and autonomous basic knowledge on the behavior of a fluid at rest or in flow, for environment engineering applications. It is structured through a succession of subjects ranging from dimensional analysis to physical properties of fluids, from the analysis of stress distribution in the fluid at rest or in motion, ensuring the introduction of basic concepts and also an important set of corresponding applications. All of these subjects focus on the analysis of transport phenomena (momentum, energy and mass) that occur in fluid flows in the most diverse practical applications inherent to the practice of the environmental engineering.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos fundamentais. Análise dimensional. Propriedades físicas dos fluidos. Distribuição de pressão num fluido. Hidrostática. Relações integrais aplicadas a um volume de controlo. Relações diferenciais aplicadas a um elemento de fluido. Regime laminar e regime turbulento. Equação de Bernoulli. Escoamento permanente no interior de condutas. Leis de resistência. Perda de carga em válvulas e turbinas, e ganhos de carga em bombas.

4.4.5. Syllabus:

Fundamental concepts. Dimensional analysis. Physical properties of fluids. Pressure distribution in a fluid. Hydrostatics. Integral relationships applied to a control volume. Differential relations applied to a fluid element. Laminar regime and turbulent regime. Bernoulli equation. Steady flow inside ducts. Laws of resistance. Head losses in valves and turbines and head gains in pumps.

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

Os conteúdos programáticos foram desenhados para conferir ao aluno capacidade para resolver problemas práticos de engenharia envolvendo o escoamento de fluidos. A disciplina concentra-se inicialmente em proporcionar conceitos de base, já que se trata de estudantes que abordam o assunto pela primeira vez. Numa segunda parte já é possível partir para uma componente de natureza claramente aplicada. Dada a extensão da temática associada e apenas estando disponível um semestre, a abordagem guia-se pela seleção dos aspetos mais essenciais à engenharia do ambiente e indispensáveis à compreensão das disciplinas subsequentes.

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

The syllabus is designed to provide students with the ability to solve practical engineering problems involving fluid flows. The course initially focuses on providing basic concepts, given that students are approaching these subjects for the first time. In a second part it is already possible to start with a component of clearly applied nature. Given the extension of the associated subjects and with only one semester available, the approach is guided by the selection of the most essential and indispensable aspects for understanding the environmental engineering applications and subsequent disciplines.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico com exposição e demonstração dos conceitos de base, recorrendo frequentemente a meios audiovisuais e a visitas ao Laboratório de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente do Dep. Eng. Civil da Universidade de Coimbra. Aulas TP onde os alunos resolvem exercícios de carácter mais aplicado, com maior volume de cálculo e executam, em grupo, ensaios laboratoriais que são posteriormente objeto de relatório.

métodos de avaliação

Exame: 80%

Trabalho laboratorial ou de campo: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with exposition and demonstration of basic concepts, often using audiovisual media and visits to the Water Resources and Environment Hydraulics Laboratory of the Civil Engineering Department of the University of Coimbra.

Theoretical-Practical classes where students solve exercises of a more applied character, with greater volume of computations and perform, in group, laboratory experiments that are later object of a report.

assessment method

Exam: 80%

Field work or laboratory work: 20 %

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

Através das aulas teóricas os conceitos de base são apresentados e demonstrados. Os meios áudio visuais são poderosos auxiliares neste processo, melhorando a atratividade e clareza das apresentações e permitindo visualizar, estática e dinamicamente, conceitos fundamentais.

Os conceitos ministrados nas aulas teórico-práticas são de seguida trabalhados segundo duas vertentes:

- Nas aulas práticas em laboratório são realizados ensaios hidráulicos que permitem recrear e testar os conceitos

fundamentais introduzidos nas aulas teóricas. Para estimular o empenho e atenção no laboratório é requerida aos alunos a elaboração de relatórios laboratoriais que contam para a avaliação.

- Nas aulas práticas de cálculo são resolvidos exercícios de aplicação que facilitam a perceção destes conceitos e testam a sua assimilação pelos alunos. Estas aulas permitem desenvolver análises mais detalhadas e com maior intensidade de cálculo, mais atrativos para os alunos de cursos de engenharia.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Through the theoretical classes the basic concepts are presented and demonstrated. Audio visual equipment are powerful tools in this process, improving the attractiveness and clarity of presentations and allowing to visualize both static and dynamic flow concepts.

The concepts taught in the theoretical-practical classes are then worked according to two perspectives:

- In the practical classes in the laboratory are performed hydraulic tests that allow to recreate and test the fundamental concepts introduced in the lectures. To encourage commitment and attention in the laboratory, students are required to prepare laboratory reports considered in the evaluation method.

- In practical calculus classes are applied exercises that facilitate the perception of these concepts and test their assimilation by students. These classes allow the develop of more detailed and more challenging problems that are more attractive to engineering students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Massey, B. ; *Mecânica dos Fluidos*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2002.

[2] Novais-Barbosa, J. - "*Mecânica dos Fluidos e Hidráulica Geral*", Porto Editora, Porto, 1985, Lisboa, 1983.

[3] Oliveira L. A. e A. G. Lopes (2016) – "*Mecânica dos Fluidos*" (5ª ed.).ETEP - LIDEL.

[4] Oosthuizen, Patrick H.; Carscallen, W. E. (2013). *Introduction to Compressible Flow (2nd ed.)*. CRC Press. ISBN 978-1439877913.

[5] Quintela, A. - "*Hidráulica*", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1981.

[6] White, F. M. (2016) *Fluid Mechanics (8th ed)*. McGraw-Hill Education, New York. (também disponíveis edições em Português).

[7] Yunus A. Çengel, John M. Cimbala, *Mecânica dos Fluidos – Fundamentos e Aplicações*, McGraw-Hill , 2007.

Mapa IV - Mudanças Globais e Climatologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mudanças Globais e Climatologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Global Changes And Climatology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

G

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-42,0 h; TP-21,0 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Lúis Vítor da Fonseca Pinto Duarte (T: 42h; TP: 21h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

É objetivo da disciplina caracterizar o sistema climático no que respeita a variáveis, processos e funcionamento, bem como informar das modificações globais no sistema Terra, tanto as de natureza natural como as induzidas por atividades humanas, e habilitar o aluno a interpretá-las cientificamente. Serão particularmente enfatizados os problemas ambientais atuais como é o caso do aquecimento global.

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

The main goal is to characterize the climatic system of the Earth, in terms of the different parameters, processes and functioning, as well to inform the changes occurred in the Earth system, natural or anthropogenic, and habilitate the student to interpret them scientifically. Particular attention will be done to the modern environmental problems such as the global warming..

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Mudanças globais e história da Terra; 2. Balanço energético global: o efeito de estufa; 3. Circulação atmosférica; 4. Circulação oceânica; 5. Climas da Terra; 6. O ciclo do carbono; 7. Isótopos estáveis de oxigénio e de carbono; 8. Mudanças climáticas no Plistocénico e Holocénico; 9. Aquecimento global e ação antrópica.

4.4.5. Syllabus:

1. Global change and Earth history; 2. Global energy balance: the greenhouse effect; 3. The atmospheric circulation system; 4. The circulation of the oceans; 5. Climates of the Earth; 6. The carbon cycle; 7. Carbon and oxygen stable isotopes; 8. Pleistocene and Holocene climatic changes; 9. Global warming and anthropogenic effect

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

Os conteúdos programáticos incluem todos os conceitos e aspetos normalmente associados com os diversos sistemas terrestres (atmosfera, oceanos, biosfera, litosfera e criosfera) e o clima. Estes temas são essenciais à compreensão das possíveis interações entre os diversos sistemas na Terra.

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

The course contents include all concepts and aspects related to the several earth systems (atmosphere, oceans, biosphere, lithosphere and cryosphere) and climate. These subjects are essential to understand the main interactions between them in the Earth.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: apresentação de conceitos sobre os diversos sistemas da Terra, as suas interações e sobre o sistema climático;

Aulas práticas: os alunos desenvolvem trabalhos em grupo de resolução de problemas e analisam casos de estudo.

Saída de campo na região de Coimbra com vista à observação do registo geológico de um dos eventos anóxicos mais importantes da história da Terra, com consequentes impactos na interação entre a litosfera, atmosfera, oceanos e biosfera.

métodos de avaliação

Exame: 65%

Resolução de problemas: 20%

Trabalho de síntese: 15%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures: Detailed presentation of concepts about the different systems of the Earth, their interactions and about the climatic system;

Practical classes: where students, working in groups, develop problem resolving reports and analyze several case studies.

Field trip in the Coimbra region in order to observe the geological record of one of the most important anoxic events in the whole history of Earth, with great impacts in the interaction between the lithosphere, atmosphere, oceans and biosphere.

assessment method

Exam: 65%

Problem resolving report: 20%

Synthesis work: 15%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sendo o principal objectivo deste curso proporcionar aos alunos conhecimentos sobre os diversos sistemas da Terra e suas interações, é importante ter as aulas teóricas clássicas, complementadas através da apresentação de estudos de caso e de resolução de problemas. O espaço de discussão proporcionado em ambos os tipos de aulas irá ajudar na aquisição de competências em análise e síntese, raciocínio crítico e aprendizagem autónoma.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Being the main objective of this course to provide the students with knowledge about the several systems of the Earth, it is important to have the classic theoretical lectures, complemented by the presentation of several case studies and problem resolving reports. The space of discussion provided in both type of lectures will help on acquiring capabilities in synthesis and analysis, critic reflection and autonomous learning.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia Básica

Kump, L. R., Kasting, J. F. & Crane, R. J. (2004) - The Earth System Prentice Hall, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, 2.ª edição, 419 p..

Ruddiman, W.F. (2001) – Earth's Climate. Past and future. W.H. Freemanand Company, New York, 465p..

Bibliografia Complementar

Intergovernmental Panel on Climate Change – Climate Change – The scientific basis. Edição de 2014.

Artigos específicos fornecidos pelo docente.

Apontamentos coligidos pelo docente.

Mapa IV - Microbiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21 ; TP-30; O-5

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

António Manuel Veríssimo Pires (T-21 ; TP-30; O-5)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular visa que os estudantes adquiram conhecimentos e aptidões básicas na área da Microbiologia. Pretende-se também contribuir para o desenvolvimento de competências transversais importantes para o desenvolvimento pessoal. Para este efeito pretende abordar-se Para este efeito abordar-se questões essenciais relativas à diversidade celular, à diversidade metabólica, às dinâmicas de crescimento e controlo do desenvolvimento das populações microbianas, à influência dos microrganismos no ambiente e às metodologias usadas para o estudo dos microrganismos nos ambientes e designadamente as vulgarmente associadas a parâmetros definidores da qualidade ambiental. É também objectivo o desenvolvimento de “skills” básicos relacionados com a manipulação de material biológico característico da Microbiologia.

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

This course aims to provide essential knowledge and basic skills in Microbiology. We also aim to help students to develop their own basic and transversal competences. Key issues related with cellular and metabolic diversity, influence and functional role of the microorganism in the environmental, growth and control of microbial populations are addressed. Moreover, students learn basic methods and develop skills generally used to study microorganism with special emphasis to some used in quality environment monitoring.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

As três linhagens da Vida na Terra - Bacteria, Archaea e Eukarya. Os vírus. Biologia celular dos microrganismos. Diferenças entre bactérias, arqueias e microrganismos eucariotas. Nutrição e metabolismo, necessidades nutricionais dos microrganismos, categorias nutricionais e energética celular básica. Medição do crescimento microbiano. Influência dos factores ambientais e controlo do crescimento. Diversidade metabólica: fermentações, respirações, fotossínteses, processos quimiolitotróficos. Fixação de carbono, Fixação de azoto. Ciclos biogeoquímicos. Ambientes extremos. Propriedades gerais dos vírus. Métodos de estudo dos microrganismos no ambiente: métodos clássicos e métodos moleculares. Aplicações bioinformáticas e recursos web. Conceito de qualidade microbiológica, grupos indicadores de contaminação, métodos de deteção e enumeração. Qualidade microbiológica em água, nos alimentos; legislação e regulamentação.

4.4.5. Syllabus:

The lineages Bacteria, Archaea and Eukarya. The virus. Cellular biology of microorganisms. Nutrition and metabolism, nutritional categories and basic bioenergetics. Microbial growth; measuring growth, mathematics of exponential growth, continuous cultures. Environmental factors affecting growth and growth control. Metabolic diversity: fermentative processes, respirations, photosynthesis and chemolithotrophy. Carbon and nitrogen fixation. Biogeochemical cycles. Extreme environments. General properties of viruses. Methods to study microbes from the environment: classic and molecular methods. Bioinformatics and web database resources. Microbial quality control: concept of indicator microorganisms, methods for detection and enumeration. Microbiological water and food quality; laws and regulations.

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

O programa está elaborado de forma a propiciar aos estudantes conhecimentos básicos sobre a biologia dos microrganismos, de tal modo que seja óbvia a inter-relação funcional de bactérias e arqueias com os ambientes em que se encontram. É dado particular ênfase à influência que este tipo de seres vivos tem nos processos e balanços globais na biosfera. Esta visão holística para além de reforçar a componente cognitiva requer uma visão integradora que contribui para o desenvolvimento de competências e atitudes transversais nos alunos. Alguns aspectos práticos simples com interesse na avaliação da qualidade ambiental são também referidos, uma vez que podem ser importantes para o desenvolvimento profissional futuro dos alunos.

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

The course was designed to provide students with essential knowledge on biology of microorganisms. The main purpose is to put in perspective the functional relationship between Bacteria and Archaea with the environment. Emphasis is given to the importance of these particular organisms in the global processes and balances in the biosphere. This holistic perspective reinforces the cognitive component of the students and since an integrative insight is required, it surely contributes to the development of transversal competences and values. Some basic subjects, addressed in the course, related with environmental quality control and monitoring, may also be relevant in the professional development of the students.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas magistrais clássicas para a totalidade dos alunos apoiadas em apresentações com textos simples e em diagramas, gráficos, etc., com o apoio de meios audiovisuais. Sessões práticas laboratoriais, com grupos de alunos.

Sessões de “brainstorming” em pequenos grupos sobre temas seleccionados.
Sessões de discussão após apresentação de temas propostos e investigados.
métodos de avaliação
Exame: 75 %
Trabalho de investigação: 15%
Trabalho laboratorial ou de campo: 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures, with all students, are based on presentations with simple texts and diagrams, graphs, etc., with the media support.
Practical classes, in the laboratory with small groups of students.
Brainstorming sessions, with small groups of students, about selected themes.
Presentation and discussion of suggested topics investigated by the students.
assessment method
Exam: 75%
Research work: 15%
Field work or laboratory work: 10%

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

As metodologias de ensino reforçam o desenvolvimento cognitivo dos estudantes mas para além disso as sessões em pequenos grupos pretendem ajudar a desenvolver a sua capacidade critica, competências investigativas e de abstracção. O desenvolvimento de atitudes de respeito pelo ambiente como um todo, bem como dos valores inerentes ao desenvolvimento sustentável, é também favorecido pelos métodos de ensino/aprendizagem usados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching and learning methodologies and the pedagogical approaches were chosen to reinforce the cognitive development of the students. Moreover the classes with small groups aim to develop the critical ability, investigative competence as well as abstract thinking. Development of values like respect for the environment as an all, and concern by a sustainable development is facilitated by the methods of teaching and learning proposed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Prescott, L., Harley, J. e Klein, D. Microbiology. McG-Hill Pub.
- Madigan, M., Martinko, J., Parker, J. Brock Biology of Microorganisms. Prentice Hall International, Inc.

Mapa IV - Técnicas Instrumentais de Análise

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Técnicas Instrumentais de Análise

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumental Techniques of Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-35; PL-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Teresa Margarida Roseiro Maria Estronca (T: 22.5; PL: 18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Rui Carlos Cardoso Martins (T:12.5; PL: 10)

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

A disciplina tem como objectivo proporcionar aos alunos um conhecimento adequado dos vários métodos instrumentais de análise química, em particular espectroscópicos e cromatográficos, bem como de várias técnicas de análise de amostras ambientais e de instrumentação de monitorização de processos. O estudante deve aprender os princípios teóricos subjacentes a cada uma das técnicas, as suas aplicações, as suas limitações e a função dos principais componentes dos instrumentos de monitorização estudados.

Capacidade de analisar, compreender e aplicar os conhecimentos adquiridos na área da engenharia do ambiente, ao nível da abordagem profissional.

Adquirir competências que permitem comunicar informação, de modo claro, com discurso e meios apropriados.

Adquirir aptidões na apresentação estruturada de matérias científicas e capacidade de argumentação, quer a nível escrito quer oral.

Aquisição de competências de auto-aprendizagem ao longo da vida.

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

The curricular unit aims to provide students with an adequate knowledge of the various instrumental methods of chemical analysis, particularly spectroscopic and chromatographic, as well as of several techniques for the environmental samples analysis and instrumentation for process assessment. The student should learn the theoretical principles underlying each technique, its applications, its limitations and the function of the main components of the instruments studied.

Ability to analyze, understand and apply acquired knowledge in the environmental engineering area at the professional approach level.

Acquire skills to communicate information clearly, with appropriate speech and means. Acquire skills in structured presentation of scientific materials and argumentation skills, both written and oral.

Acquisition of lifelong self-learning skills.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Técnicas analíticas: O papel da química analítica. Processo analítico. Introdução à validação de M.A.. Métodos espectroscópicos: absorção e emissão molecular (visível e ultravioleta); absorção de radiação (infravermelho); absorção atómica em chama e em câmara de grafite e com geração de hidretos e geração de vapor frio; emissão atómica em chama e ICP.

Espectrometria de massa atómica, técnica hifenada (ICP-MS), espec.de massa molecular. Métodos cromatográficos: crom. de gás; crom. líquida; crom. iónica; técnicas hifenadas (HPLC-MS; GC-MS, GC-FTIR).

2- Técnicas de avaliação ambiental: Mét. caract. de resíduos e efluente envolvendo a determinação de sólidos, cloretos, dureza, alcalinidade, CQO e CBO e carbono orgânico total.

3 - Instrumentação para a monitorização de processos. Int à medição: características estáticas e dinâmicas.

Termopares e termómetros de resistência. Medidores de pressão e nível. Caudalímetros. Outros transdutores: pH, condutividade, viscosidade.

4.4.5. Syllabus:

1- Analytical techniques: The role of analytical chemistry. Analytical process. Introduction to the validation of A.M.

Spectroscopic methods: molecular absorption and emission (visible and ultraviolet); absorption of radiation (infrared); atomic absorption in flame and graphite furnace, hydride and cold vapor generation methods; atomic emission in flame and in ICP.

Atomic mass spec., hyphenated technique (ICP-MS). Molecular mass spec.

Chromatographic methods: gas ; liquid ; ion ; hyphenated tech. (HPLC-MS, GC-MS, CG-FTIR).

2- Environmental evaluation tech.: Methods for waste and effluents characterization involving the determination of solids, chlorides, hardness, alkalinity, COD and BOD and total organic carbon.

3 - Instrumentation for process assessment: Sensors: static and dynamic characteristics. Liquid and bimetal thermometers. RTD elements and thermocouples. Volume and mass flow rate measurement instruments. Pressure and level sensors. Other: pH, conductivity, viscosity.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos teóricos e práticos abordados nesta disciplina estão de acordo com os objectivos da unidade curricular. Permitem ao aluno conhecer os fundamentos teóricos e práticos de diversos métodos instrumentais de análise, de técnicas de avaliação físico-química de amostras ambientais e de instrumentação necessária à monitorização dos processos de tratamento de águas/efluentes.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The theoretical and practical aspects covered in this course are consistent with the main objectives. They allow the student to understand the theoretical and practical basics of: i) various instrumental methods of analysis, ii) several techniques of physico-chemical characterization of environmental samples and, finally, iii) the instruments needed for assessment of common variables/parameters in water/effluents treatment processes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A disciplina consiste de aulas teóricas e práticas laboratoriais.
Aulas de exposição teóricas apoiadas por apresentações com meios audiovisuais, incluindo componente de resolução de problemas. Realização de trabalhos práticos semanais com os estudantes organizados em grupos e demonstrações/sessões hands-on envolvendo os métodos de análise estudados.
métodos de avaliação
Exame: 60% ou Frequência: 60%
Trabalho laboratorial ou de campo: 40%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The course consists of lectures and laboratory practices.
Lectures supported by audiovisual presentations, including a problem solving component. Weekly laboratory practical classes, with the students organized in groups, and demonstrations/hands-on sessions involving the analytical methods studied.
assessment method
Exam: 60% or Mid term exams: 60 %
Field work or laboratory work: 40%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas faz-se a apresentação dos diferentes tópicos incluídos nos conteúdos programáticos da unidade curricular e são resolvidos exercícios para permitir a consolidação da aprendizagem. Os alunos são incentivados a adoptar uma atitude participativa nas aulas e a resolver exercícios de forma independente.
Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos ilustrativos de várias técnicas e instrumentos abordados nas aulas teóricas, sendo os resultados e conclusões apresentados em relatórios escritos. Assim, a metodologia de ensino está em coerência com os objectivos da unidade curricular pois permitirá ao aluno desenvolver capacidades teóricas e de execução prática.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
In the lectures, the different topics included in the syllabus of the course will be presented and exercises are solved to allow the consolidation of acquired knowledge. Students are encouraged to participate in the classroom and solving exercises independently.
In the laboratory sessions, the students carry out experimental works illustrative of some of the techniques and instrumentation presented in theoretical classes, whose results and main conclusions will be presented in written reports.
Thus, the teaching methodology is consistent with the objectives of the course as it will allow the student to develop theoretical and practical skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- W. H. Freeman, D.C. Harris. *Chemical Analysis*, 6th Ed., W.H. Freeman and Company, N.Y., 2007.
- D. Skoog, D. West, F. Holler, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 9th Ed., Saunders College Publishing, NY, 2014.
- D.A. Skoog, F. J. Holler, T.A. Nieman, *Princípios de Análise Instrumental*, Bookman, SP, 2002.
- J. Basset, R.C. Denney, G. H. Jeffery, J. Mendham, Vogel: *Análise Inorgânica Quantitativa*, 5ª Ed., Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 1981.
- H. M. Freeman, *Industrial Pollution Prevention Handbook*, McGraw-Hill, Inc., NY, 1995.
- M. L., Davis, Cornwell, D.A, *Introduction to Environmental Engineering*, McGraw-Hill Book Co., NJ, 1991.
- G. Tchobanoglous, F. Burton, H. Stensel, *Wastewater Engineering - Treatment, disposal and reuse*, Metcalf & Eddy 4th Ed., McGraw-Hill, NY, 2003.
- C. Johnson, *Process control instrumentation technology*, 4th Ed., Pergamon Press, NY, 1993.
- D. E. Seborg, T. F. Edgar, D. A. Mellichamp, *Process dynamics and control*, 2nd Ed., Wiley, NY, 2004.

Mapa IV - Hidráulica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Hidráulica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Hydraulics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CE***4.4.1.3. Duração:***sem***4.4.1.4. Horas de trabalho:***162,0 h***4.4.1.5. Horas de contacto:***T - 42 h; TP - 21***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Fernando Seabra Santos (T: 21 h; TP: 4 h)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***José Paulo Lopes de Almeida (T: 21 h; TP: 4 h)**José Manuel Eça Guimarães de Abreu (TP: 13 h)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A disciplina de Hidráulica pretende proporcionar aos alunos uma formação complementar aos conceitos fundamentais da hidráulica iniciados na disciplina de Mecânica dos Fluidos, complementada com as ulteriores disciplinas da área de hidráulica, que visa habilitá-los com uma sólida base de conhecimentos indispensáveis à compreensão e análise dos fenómenos hidráulicos.

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

The discipline of Hydraulics aims to provide students with a complementary training to the fundamental concepts of hydraulics, started in the discipline of Fluid Mechanics. It is complemented by further disciplines of hydraulics, which aims to enable them with a solid knowledge indispensable for understanding and analysis of hydraulic phenomena.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teoria da semelhança. Turbomáquinas hidráulicas. escoamentos com superfície livre. Orifícios e descarregadores. Medições hidráulicas. Modelação da qualidade da água.

4.4.5. Syllabus:

Similitude theory. Turbomachinery. Open-channel flow. Orifices and spillways. Hydraulic flowmeters. Water quality modelling.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A análise dimensional é fundamental para a caracterização das propriedades físicas dos fluidos as quais são indispensáveis ao seu estudo. Assim a introdução aos sistemas de grandezas e unidades de referência é o primeiro conteúdo programático ao qual se segue a caracterização das propriedades dos fluidos. Alguns dos conceitos da Hidráulica, previamente fornecidos pela disciplina de Mecânica dos Fluidos, são abordados nomeadamente as noções de turbomáquinas, dos escoamentos com superfície livre, dos orifícios e descarregadores. Por fim serão abordadas questões relacionadas com a modelação matemática da qualidade da água.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The dimensional analysis is fundamental for the characterization of the physical properties of the fluids which are indispensable to its study. Thus the introduction to the systems of quantities and reference units is the first syllabus followed by the characterization of fluid properties. Some of the concepts of Hydraulics, previously provided by the discipline of Fluid Mechanics, are addressed in particular the notions of turbomachinery, free surface flows, orifices and spillways. Finally, issues related to mathematical modeling of water quality will be studied.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teórico com exposição e demonstração dos conceitos de base, recorrendo frequentemente a meios audiovisuais e a visitas ao Laboratório de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente do Dep. Eng. Civil da Universidade de Coimbra. Aulas t-práticas onde os alunos resolvem exercícios de carácter mais aplicado, com maior volume de cálculo e executam, em grupo, ensaios laboratoriais que são posteriormente objeto de relatório.
métodos de avaliação
Exame: 80 %
Trabalho laboratorial ou de campo: 20 %

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Theoretical classes with exposition and demonstration of basic concepts, often using audiovisual media and visits to the Water Resources and Environment Hydraulics Laboratory of the Civil Engineering Department of the University of Coimbra.
Theoretical-practical classes where students solve exercises of a more applied character, with greater volume of computations and perform, in group, laboratory experiments that are later object of a report.
assessment method
Exam: 80 %
Field work or laboratory work: 20%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas os conceitos de base são apresentados e demonstrados. Os meios áudio visuais são poderosos auxiliares neste processo, melhorando a atratividade e clareza das apresentações e permitindo visualizar, estática e dinamicamente, conceitos fundamentais.
Os conceitos ministrados nas aulas teóricas são de seguida trabalhados segundo duas vertentes:
- Nas aulas t-práticas em laboratório são realizados ensaios hidráulicos que permitem recrear e testar os conceitos fundamentais introduzidos nas aulas teóricas. Para estimular o empenho e atenção no laboratório é requerida aos alunos a elaboração de relatórios laboratoriais que contam para a avaliação.
- Nas aulas t-práticas de cálculo são resolvidos exercícios de aplicação que facilitam a perceção destes conceitos e testam a sua assimilação pelos alunos. Estas aulas permitem desenvolver análises mais detalhadas e com maior intensidade de cálculo, mais atrativos para os alunos de cursos de engenharia.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Through the theoretical classes the basic concepts are presented and demonstrated. Audio visual equipment are powerful tools in this process, improving the attractiveness and clarity of presentations and allowing to visualize both static and dynamic flow concepts.
The concepts taught in the theoretical classes are then worked according to two perspectives:
- In the TP classes in the laboratory are performed hydraulic tests that allow to recreate and test the fundamental concepts introduced in the lectures. To encourage commitment and attention in the laboratory, students are required to prepare laboratory reports considered in the evaluation method.
- In some TP classes are applied exercises that facilitate the perception of these concepts and test their assimilation by students. These classes allow the develop of more detailed and more challenging problems that are more attractive to engineering students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
[1] Quintela, A. - "Hidráulica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1981.
[2] Oliveira L. A. e A. G. Lopes (2016) – "Mecânica dos Fluidos" (5ª ed.).ETEP - LIDEL.
[3] White, F. M. (2016) Fluid Mechanics (8th ed). McGraw-Hill Education, New York. (também disponíveis edições em

Português).

[4] Boulos, P. F., T. Altman e K. Sadhal (1992). *Computer modeling of water quality in large multiple source networks*. *Appl. Math. Modeling*. 16: 439-445.

[5] Rossman, L. A. (2000). *EPANET 2 USER'S MANUAL*. Cincinnati, United States Environmental Protection Agency, U.S.A.

[6] Carmo, J. S. C. (2004). *Modelação em hidráulica fluvial e ambiente*, Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0364-3>

Mapa IV - Acústica Ambiental

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Acústica Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Acoustics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162h

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 63 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Julieta António TP: 31.5 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

António Tadeu TP: 31.5 h

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

Os objetivos desta UC consistem em compreender os fenómenos de propagação do som, aplicar a legislação nacional relativa a ruído ambiente e acústica em edifícios e compreender como é que os diversos materiais e determinadas soluções podem contribuir para o controlo do ruído. Adicionalmente pretende-se dar a conhecer as principais normas relativas a ensaios de medição do ruído ambiente e ensaios de medição acústica em edifícios.

Pretende-se que os alunos desenvolvam competências para resolver problemas e adquiram competências de raciocínio crítico na aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações práticas.

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

The main objectives of this CU are: to understand sound propagation phenomena, to apply national legislation on environmental noise and noise in buildings and to understand how different materials and certain solutions can be applied for noise control. In addition, students are expected to know the main standards used in environmental noise measurements and building acoustic measurements.

It is intended that students develop problem solving skills and acquire critical thinking skills in applying the knowledge

gained in practical situations.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções Básicas de Acústica: definições e terminologia

- *Perceção do som pelo ser humano*
- *Equipamentos utilizados em medições acústicas*
- *Ruído ambiente: propagação do som; fontes de ruído e medidas de mitigação; ferramentas de planeamento*
- *Acústica de Edifícios: reverberação e acústica de salas; sons aéreos e sons de percussão*
- *Ruído na Indústria: fontes de ruído e medidas de controlo*
- *Legislação e normalização*

4.4.5. Syllabus:

- *Fundamentals of acoustics*
- *Human perception of sound*
- *Instruments used in acoustic measurements*
- *Environmental noise: sound propagation; noise sources and mitigation measures; planning tools*
- *Building acoustics (reverberation and room acoustics; airborne sound and impact sound)*
- *Industrial noise: sources and control measures*
- *Legislation and standards*

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os principais objetivos da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar de forma integrada, os fenómenos de propagação e transmissão do som, os efeitos do ruído nas pessoas e as técnicas de controlo do ruído, bem como a legislação e normalização associadas. A disciplina aborda inicialmente conceitos básicos. Seguem-se duas partes importantes relacionadas com a acústica ambiental e a acústica de edifícios. Finalmente apresenta-se em separado o ruído da indústria por ter especificidades próprias em relação à acústica ambiental e acústica de edifícios.

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

The syllabus is consistent with the main objectives of the course unit since the syllabus was designed to take an integrated approach to the phenomena of sound propagation and transmission, the effects of noise on people and the techniques of noise control, as well as the relevant legislation and standards. The course first covers basic concepts. Then come two important parts related to environmental acoustics and building acoustics. Finally, noise from industry is addressed separately since it has some specific characteristics related to environmental noise and building acoustics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas contêm uma parte de apresentação de conceitos e teoria e, sempre que possível são colocadas questões aos alunos, na sequência dos conhecimentos transmitidos, de forma a conduzir o aluno a novos conhecimentos. Nestas mesmas aulas são apresentados pelo docente exemplos práticos de aplicação dos conceitos teóricos transmitidos.

Nas aulas práticas os alunos resolvem exercícios práticos de forma autónoma sob orientação do docente. Será efetuada uma visita laboratorial para contactar com equipamentos e infraestruturas de ensaio.

métodos de avaliação

Exame: 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical content of the course unit will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases.

Students will be asked about the topics taught in such a way as to guide them to new knowledge. The lecturer will also work through exercises during these classes.

Students will work out exercises under the guidance of the lecturer during theory-practical classes. A laboratory visit will be made to contact with test infrastructures and equipments.

assessment method

Exam: 100%

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

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno adquirir os conhecimentos necessários para compreender os fenómenos de propagação, e atenuação do som e conhecerem a legislação e normalização aplicáveis.

Com os conhecimentos e nível de compreensão adquiridos os alunos conseguem resolver problemas práticos relativos à atenuação de ruído, e conseguem tratar resultados de medições acústicas e verificar a conformidade com

requisitos da legislação. O processo de avaliação preconizado na unidade curricular promove a aplicação prática dos conteúdos expostos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies adopted for this curricular unit are based on the development of competences that allow the student to acquire the necessary knowledge to understand the sound propagation and attenuation phenomena and to know the applicable legislation and standardization.

With the knowledge and level of understanding gained, students can solve practical noise attenuation problems, and can handle acoustic measurement results and verify compliance with legal requirements. The assessment process recommended in the course promotes the practical application of the contents exposed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] *Diapositivos das aulas*

[2] *Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho*

[3] *Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro*

[4] *Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho*

[5] *António, Julieta, 2008/2009 – “Acústica Ambiental”; Apontamentos para o 3º Ano do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Departamento de Engenharia Civil da FCTUC*

[6] *Patricio, Jorge. - “Acústica nos edifícios” 6ª ed. Lisboa : Verlag Dashofer, 2010*

[7] *James P. Cowan – “Handbook of environmental acoustics”, John Wiley & Sons, Inc, 1994*

[8] *Robert Josse – “Notions d’Acoustique – à l’usage des architectes, ingénieurs et urbanistes” Ed. Eyrolles, Paris, 1977.*

[9] *Cyril M. Harris – “Handbook of Noise Control”, McGraw-Hill Book Company, 1979.*

[10] *Leo L. Beranek e I. L. Vér – “Noise and Vibration Control Engineering”, John Wiley & Sons, INC., 1992.*

[11] *Marshall Long - “Architectural Acoustics”, Elsevier Academic Press, 2006.*

Mapa IV - Planeamento Regional e Urbano

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Planeamento Regional e Urbano

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Regional and Urban Planning

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-42,0 h; TP-21,0 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Oxana Tchepele (T: 14,0 h; TP: 7,0 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*Álvaro Jorge da Maia Seco (T: 14,0 h; TP: 7,0 h)**João Miguel Fonseca Bigotte (T: 14,0 h; TP: 7,0 h)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta disciplina pretende facultar aos alunos:*

- o conhecimento dos conceitos, metodologias e técnicas fundamentais de planeamento regional e urbano,
- a compreensão dos processos de planeamentos regional e urbano, e
- a capacidade de participar de forma efectiva em equipas de planeamento regional e urbano.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*This course aims to provide students with:*

- the knowledge of the concepts, methodologies, and fundamental techniques of regional and urban planning,
- understanding of the regional and urban planning processes, and
- capacity to participate effectively in teams of regional and urban planning.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Noção de planeamento territorial. Finalidades do planeamento territorial.*
- *História do planeamento territorial.*
- *Metodologias de planeamento. Planeamento estratégico. O Modelo Territorial*
- *Análise demográfica. Indicadores demográficos. Projeções demográficas: extrapolação de tendências; método das componentes de crescimento.*
- *Análise socioeconómica. Indicadores socioeconómicos. Projeções económicas: modelo da base económica.*
- *Planeamento Urbano. Análise urbanística. Indicadores urbanísticos.*
- *Planeamento de equipamentos coletivos. Geração e análise de alternativas de intervenção: análises multicritério e custo-benefício.*
- *Planeamento de transportes: O sistema de transportes. O processo de planeamento. O modelo de 4 passos. Análise da procura ao longo da vida útil do projeto.*
- *Desenho de redes de transportes. Aplicação de técnicas de otimização.*
- *Legislação sobre ordenamento do território em Portugal.*
- *Políticas territoriais e desenvolvimento sustentável.*

4.4.5. Syllabus:

- *Concept of spatial planning. Spatial planning purposes.*
- *History of regional planning.*
- *Methodologies for spatial planning. Strategic Planning. The Territorial Model.*
- *Demographic Analysis. Demographic indicators. Demographic projections: trends extrapolation method, the cohort survival method.*
- *Socioeconomic analysis. Socioeconomic indicators. Economic projections: economic base theory model.*
- *Urban Planning. Urban analysis. Urban indicators.*
- *Public facilities planning. Generation and analysis of intervention alternatives: multicriteria and cost benefit analyses.*
- *Transportation planning. The transportation system. The planning process. The four-step transportation model. Demand analysis over the project lifetime.*
- *Network design. Application of optimization technique.*
- *Portuguese legislation in the field of spatial planning.*
- *Spatial Development Policy and Sustainable Development*

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

O programa da cadeira permite aos alunos tomar contacto com conceitos e metodologias de base no planeamento territorial, fazendo uso de técnicas fundamentais para o planeamento regional e urbano. O alunos são também confrontados com indicadores demográficos, económicos e urbanísticos do contexto português, tomando contacto com a realidade do planeamento territorial em Portugal. É ainda feita uma perspectiva resumida da história do planeamento territorial e do enquadramento legal do planeamento em Portugal e países lusófonos. A perspectiva multitemática do planeamento ensinada permite a compreensão dos processos de planeamento territorial e dá aos alunos a capacidade de intervir em trabalhos de planeamento regional e urbano.

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

The syllabus of the course allows students to have contact with the basic concepts and methodologies on territorial planning, making use of the fundamental techniques for urban and regional planning. The students are also faced with the demographic, economic and urban indicators from the Portuguese context, coming into contact with reality of spatial planning in Portugal. In addition, a summary of the spatial planning history is provided together with an introduction of the legal planning framework in Portugal and other Portuguese-speaking countries. The multi-thematic perspective planning taught allows the understanding of the processes of territorial planning and gives to students the

ability to intervene in regional and urban planning works**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e com a resolução de alguns exercícios práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos alunos com a matéria. Aulas teórico-práticas em que se pretende que os alunos, com a orientação do docente, resolvam alguns exercícios de aplicação prática. As aulas teórico-práticas servem ainda de apoio à resolução de trabalhos práticos que contam para avaliação

métodos de avaliação

Exame: 50%

Resolução de problemas: 50%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures with the help of audiovisual media where concepts, principles and theories are presented. Practical exercises that meet all the needs of students are solved, with guidelines provided. In TP lectures guidance to solve some practical exercises is provided by professors. The practical classes are also used to support the students' work on the practical assignments that are considered for grading.

assessment method

Exam: 50%

Problem resolving report: 50%

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

Os conceitos e métodos de planeamento territorial são ensinados nas aulas teóricas com recurso a meios audiovisuais e são consolidados com a resolução de exercícios práticos simples. O software usado para análise de um sistema territorial e para apoio à tomada de decisão são explicados e usados nas aulas teóricas de forma a ensinar os conceitos básicos destes e as potencialidades na prática do planeamento territorial. O Google Earth é usado nas aulas teóricas de forma a dar uma perspectiva espacial e multi-dimensional ao estudo da história do planeamento territorial. A resolução de trabalhos práticos nas aulas teórico-práticas permite aos alunos terem a perspectiva multi-temática necessária no planeamento territorial. Para além disso, a resolução de exercícios práticos nessas aulas dá aos alunos uma capacidade mais consolidada de resolução de problemas diversos de planeamento regional e urbano.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The concepts and methods of spatial planning are taught in the theoretical lectures using audiovisual media and are consolidated with the resolution of simple practical exercises. The software used for territorial system analysis and for decision making support are explained and used in lectures in order to teach the basic concepts and the potential use on territorial planning practice. Google Earth is used in lectures in order to provide a spatial perspective and multi-dimensional to the study of territorial planning history.

The assignments done in TP lectures allow students to have the multi-thematic perspective needed in spatial planning. In addition, the resolution of practical assignments gives to students a more consolidated capacity to solve regional and urban planning problems

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Antunes, A.P., Lições de Planeamento Regional e Urbano, FCTUC, 2007.

[2] Hall, P., Urban and Regional Planning, Routledge, 2002.

[3] Chadwick G.A., A System View of Planning, Oxford, Pergamon Press, 1978.

[4] Ortúzar J., Willumsen L., Modelling Transport, Wiley, 2011

[5] Daskin, M., Network and Discrete Location: models, Algorithms and Applications. John Wiley & Sons, NY (USA), 1995.

[6] Fujita, M., Krugman, P. & Venables, A., The Saptial Economy: Cities, Regions and International Trade. MIT Press, Cambridge (MA, USA), 1999.

Mapa IV - Ecologia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Ecologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ecology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21,0 h; TP-36,0 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Cristina Maria Moreira Monteiro Leal Canhoto (T: 10,5h; TP: 18,0h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

António Manuel Santos Carriço Portugal (T: 10,5h; TP: 18,0h)

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

Esta u.c. visa dotar o estudante de conhecimentos sólidos teóricos e práticos na área da ecologia geral e aplicada, aliando a teoria a aspetos práticos e casos de estudo ambientais.

Na presente u.c. o aluno deverá:

Adquirir conceitos básicos e princípios na área da ecologia geral, do indivíduo ao ecossistema.

Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas ambientais práticos.

Recolher, analisar, sintetizar e processar informação utilizando as metodologias e as técnicas adequadas de laboratório e campo.

Realizar trabalho de laboratório de forma responsável e segura.

Realizar cálculos, com ferramentas adequadas, e fundamentar estatisticamente dados obtidos.

Preparar, processar, interpretar e comunicar informação atual sobre vários campos da ecologia fundamental e aplicada utilizando fontes bibliográficas pertinentes, discurso adequado e ferramentas analíticas apropriadas.

Integrar conhecimentos teóricos na decisão de problemas práticos na área da Engenharia do Ambiente

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

This c.u. aims at providing the student with solid theoretical and practical knowledge in the areas of general and applied ecology linking theory to practical aspects and environmental study cases.

In the present c.u. the student will:

Acquire basic concepts and principles in general ecology, from individuals to ecosystems.

Apply acquired knowledge in the resolution of practical environmental problems.

Collect, analyse, synthesise and process information using the appropriate laboratory and field methodologies and techniques.

Conduct laboratory work in a responsible and safe way.

Prepare, process, interpret and communicate current information on the various areas of fundamental and applied, using pertinent bibliographic sources, correct speech and correct analysis tools.

Integrate theoretical knowledge for the decision making in practical problems in the area of Environmental Engineering.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Princípios de Ecologia**

• Ecologia dos indivíduos. Relações entre os organismos e o ambiente.

• Das populações às comunidades: características, estrutura e regulação

• Estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Serviços dos ecossistemas.

• Biodiversidade, especiação e extinção de espécies.

2. Aplicações ecológicas

• Ecossistemas aquáticos de água doce: importância, ameaças e avaliação da sua integridade ecológica.

- **Ecosistema solo. Importância do recurso solo. Erosão do solo e uso da terra. Desertificação. Ciclos biogeoquímicos do N e P.**
- **Pragas. Controlo de pragas. Pesticidas químicos e controlo biológico**
- **Exóticas e invasões biológicas. Ameaças à biodiversidade. Casos de estudo em Portugal.**
- **Biologia da conservação. Conservação de espécies selvagens. Áreas protegidas em Portugal.**
- **Restauração ecológica de comunidades. Reabilitação Ambiental e Biorremediação. Fitorremediação. Restauro de áreas mineiras.**

4.4.5. Syllabus:

1. Principles of Ecology.

- **The ecology of individuals. Relationships between organisms and the environment.**
- **From population to communities: characteristics, structure and regulation.**
- **Ecosystems structure and functioning. Ecosystems services.**
- **Biodiversity, speciation and species extinction.**

2. Ecological applications

- **Freshwater ecosystems: importance, threats and ecological integrity evaluation.**
- **Soil ecosystem. Importance of soil as a resource. Desertification and erosion. N and C Biogeochemical cycles.**
- **Pests and control of pests. Chemical pesticides vs. biological control.**
- **Exotic species and biological invasions. Biodiversity threats. Case studies in Portugal.**
- **Conservation Biology. Wild species conservation. Protected areas in Portugal.**
- **Restoration of communities. Environmental rehabilitation and Bioremediation. Phytoremediation. Mining areas rehabilitation.**

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

Na globalidade, os conteúdos permitem atingir os objetivos expressos. Ao adquirir os conteúdos programáticos o aluno será capaz de pesquisar, analisar problemas ambientais e tomar decisões para a resolução dos mesmos em conformidade com princípios ecológicos fundamentais, no respeito pela proteção, conservação e recuperação do ambiente, e num contexto de práticas ambientais sustentáveis.

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

Overall, the contents allow to achieve the stated objectives. Through the acquisition of the programmatic contents, the student will be able to search, to analyse environmental problems and to make decisions in order to solve these problems in accordance with fundamental ecological principles, with respect for the protection, conservation and recovery of the environment, in a context of sustainable environmental practices.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno atingir os objetivos propostos. São ministradas aulas teóricas, apoiadas por power points, e teórico-práticas. Nestas, são efectuados trabalhos laboratoriais (individuais e em grupo), com a utilização de protocolos ou programas computacionais de ecologia, e trabalho de campo. A discussão de artigos científicos e a pesquisa na internet com recursos apropriados são também utilizados. É realizado apoio tutorial no esclarecimento de dúvidas e resolução de problemas.

métodos de avaliação

Exame: 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies adopted by the c.u. are based on the development of skills that allow the student to achieve the proposed objectives. Theoretical classes, supported by PowerPoints, and theoretic-practical classes will be taught. In this case, laboratorial (individual and in group) works, guided by protocols or computational programs of ecology, and field work is executed. The discussion of scientific papers and internet research with appropriate resources is also performed. Tutorial support in the clarification of doubts and resolution of problems is applied.

assessment method

Exam: 100%

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

As metodologias utilizadas nas aulas teóricas e teórico-práticas permitem a apresentação e discussão dos conceitos e princípios ecológicos e a sua aplicação em casos concretos. As abordagens teórico-práticas (laboratoriais, trabalho de campo, simulações, discussão de artigos científicos) realizadas permitem criar diferentes contextos de análise de problemas ambientais, autonomia e, ao mesmo tempo, permitem desenvolver espírito crítico, capacidade de discussão, comunicação e interajuda.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The methodologies used in the theoretical and theoretic-practical classes allow the presentation and discussion of

concepts and ecological principles and its applicability in concrete cases. The performed theoretic-practical approaches (laboratory, field work, simulations, scientific paper discussion) allow to create different contexts of analysis of environmental problems, autonomy, and at the same time, allow to develop a critical spirit, discussion capacity, communication skills and mutual help.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] Begon, M., Howarth, R.W. and Townsend, C.R. (2014). *Essentials of Ecology*. Wiley, NJ, pp. 480.
- [2] Gadd, G.M. (2001). *Fungi in Bioremediation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 481.
- [3] Molles, M. and Sher, A. (2019). *Ecology: Concepts and Applications*. MacGraw-Hill Education, New York, pp. 592.
- [4] Newman, E. (2000). *Applied Ecology and Environmental Management*. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 416.
- [5] Prasad, M.N.V. (2001). *Metals in the environment. Analysis by biodiversity*. Marcel Dekker, Inc., New York, pp 487.
- [6] Rickefs, R.E. (2010). *A economia da Natureza*. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, pp.572.
- [7] Roberts, B.A. and Proctor, J. (1992). *The ecology of areas with serpentinized rocks. A world view*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 427

Mapa IV - Fenómenos de Transferência

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fenómenos de Transferência

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Transport phenomena

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T - 45; TP - 15; PL - 7,5

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Paulo Jorge Tavares Ferreira (T - 22.5; TP - 7.5; PL - 3.75)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria da Graça Videira Sousa Carvalho (T - 22.5; TP - 7.5; PL - 3.75)

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

Para além da compreensão física, os alunos devem: 1. identificar e descrever matematicamente os mecanismos de transferência de calor e de massa; 2. entender o conceito de resistência térmica, identificar a existência de resistências térmicas em série e quantificar a resistência total; 3. estabelecer balanços de energia térmica ou de massa em regime estacionário e transiente; 4. conhecer e usar a metodologia de cálculo dos coeficientes de transferência de calor e de massa; 5. saber dimensionar equipamentos onde ocorre transferência de calor (permutadores) e de massa (colunas de absorção). O aluno deverá desenvolver a capacidade de perceber, acompanhar e relacionar o conhecimento da matéria,

de adquirir conhecimento autonomamente e de formular e resolver problemas. Deverá evidenciar capacidade crítica e de síntese, e raciocínio estruturado e integrado, aplicando os seus conhecimentos teóricos e práticos de uma forma que indica uma abordagem profissional ao seu trabalho.

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

Besides the physical understanding, students should: 1. identify and mathematically describe the mechanisms of heat and mass transfer; 2. understand the concept of thermal resistance, identifying the existence of thermal resistance in series and quantifying the total resistance 3. establish energy and mass balances in steady state and in transient conditions; 4. know and use the methodology for calculating the heat and mass transfer coefficients; 5. design equipment where heat transfer (heat exchangers) and mass transfer occur (absorption columns). The students should develop the ability to understand and relate knowledge of the contents taught, to acquire knowledge independently and to formulate and solve problems. They should also demonstrate critical and synthesis capacity, and a well structured and integrated way of thinking, by applying their theoretical and practical knowledge and understanding in a manner that indicates a professional approach to their work.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Transferência de calor: mecanismos (condução, convecção forçada, radiação), resistências térmicas em série, coeficiente global de transferência de calor, isolamento térmico, correlações empíricas para os coeficientes individuais de transferência de calor. Escoamento interno e externo (esferas, cilindros e placas). Regime transiente: aquecimento/arrefecimento de corpos no seio de fluidos. Permutadores de calor: dimensionamento e variáveis operatórias, correcção da média logarítmica; eficiência. Transferência de massa: mecanismos (difusão, convecção), correlações empíricas para os coeficientes de transferência de massa. Analogia entre transferência de calor e de massa. Coeficiente global de transferência de massa. Escoamento interno e externo (esferas, cilindros e placas). Transferência de massa em regime transiente e através de interfaces. Resistências em série, coeficiente global de transferência de massa. Colunas de absorção de pratos: dimensionamento e variáveis operatórias

4.4.5. Syllabus:

Heat transfer: mechanisms (conduction, forced convection, radiation), thermal resistances in series; global heat transfer coefficient, thermal insulation, empirical correlations for heat transfer coefficients. Internal and external flow (over spheres, cylinders and plates). Unsteady-state heat transfer: heating/cooling of solids in fluids. Heat exchangers: design and operating conditions, correction for logarithmic mean temperature difference; efficiency. Mass transfer: mechanisms (diffusion, convection), empirical correlations for the mass transfer coefficients. Analogies between heat and mass transfer. Internal and external flow (over spheres, cylinders and plates). Unsteady-state mass transfer. Mass transfer through contacting phases, mass resistances in series, global mass transfer coefficient. Design of plate absorption columns: design and operating conditions

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

Os conceitos básicos de transferência de calor e de massa são ilustrados com diversos casos do dia-a-dia para se entender os diferentes mecanismos os princípios físicos que os governam. Estes fundamentos permitem aumentar a capacidade dos estudantes usarem técnicas matemáticas para desenvolver modelos de sistemas reais. As situações analisadas são a uma dimensão. Usando balanços microscópicos é estudada a variação espacial e temporal da temperatura e da concentração (esta expressa de diferentes formas). É feita uma integração do conteúdo da UC através da analogia entre transferência de quantidade de calor e de massa, do dimensionamento de equipamentos (como permutadores de calor e colunas de absorção/desabsorção), e do estudo da adequação de equipamento já existente a novas situações.

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

The fundamentals of heat and mass transfer are introduced using several day-to-day examples so that students are able to understand the different mechanisms and the physical principles that govern them. These fundamentals allow increasing the ability of the students to use mathematical techniques to develop real systems models. A one dimension approach is used to study real situations. The variation of the temperature and concentration (expressed in different ways) with time and position is studied using microscopic balances. The syllabus integrates the different topics by the analogy between heat and mass transfer, by the design of equipment for heat transfer (heat exchangers) and for mass transfer (plate absorption columns) and by the study of the adequacy of existing equipment to new operating conditions.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é ministrado em sessões teóricas (T), teórico-práticas (TP) e de prática laboratorial (PL). Nas sessões T são apresentados conceitos teóricos aplicados de seguida através da apresentação de casos práticos discutidos e resolvidos na aula. O veículo principal de exposição é a apresentação oral e em power-point, recorrendo, se necessário, a filmes. Os alunos são incentivados a resolver e discutir exercícios em grupo nas sessões TP. São propostos para resolução autónoma alguns casos posteriormente discutidos nas aulas. Nas sessões PL são feitas demonstrações laboratoriais.

Há 2 modalidades de avaliação: ao longo do semestre ou por exame final.

Avaliação ao longo do semestre: 2 frequências (peso médio de 50% cada). Para dispensa de exame, é necessário uma classificação global superior a 9,5 valores (em 20) e um mínimo de 7 valores (em 20) em cada uma. O exame final escrito vale 100%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

There are theoretical (T), theoretical-practical (TP) lectures. In the first, theoretical concepts are presented followed by their applications through the presentation of case studies that are discussed and solved in class. The main way of teaching is in the form of handouts, using also small demonstration movies. Students are encouraged to solve exercises in TP classes, where discussions with their colleagues are allowed. Some problems are also proposed for autonomous solving which are then discussed in following TP classes.

There are two types of assessment: during the semester or final exam.

Evaluation during the semester: 2 tests (average weight of 50% each). A student does not need to do the final exam if the overall grade is higher than 9.5 (in 20) and a minimum of 7 (in 20) in each test is attained. The weight of the final exam is 100%.

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

O recurso a exemplos de aplicação e a resolução de alguns exercícios nas aulas teóricas permite suscitar a discussão dos conceitos com os alunos, proporcionar a sua participação activa e consolidar a aprendizagem dos conceitos fundamentais. O uso de vídeos permite a aprendizagem mais eficaz de alguns conceitos. A resolução de exercícios de aplicação por parte do aluno, sempre acompanhado pela orientação/esclarecimento do professor nas aulas teórico-práticas, permite consolidar e aprofundar conceitos. Os alunos são incentivados a resolver as tarefas/exercícios propostos como trabalhos de casa. Esta metodologia fomenta o estudo independente. Os enunciados dos problemas propostos, tabelas, gráficos de propriedades termofísicas e formulários bem como os acetatos apresentados em power-point são disponibilizados aos alunos como material de apoio na plataforma informática em uso.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The use of examples and problems solving in the theoretical lectures allows promoting the discussion of the concepts by providing an active participation of the students, and the consolidation of learning the basic concepts. The use of videos enables a more effective learning of some concepts. Problems solving approach by the student will be used always with the guidance of the teacher in the theoretical-practical classes allow consolidating and strengthening the concepts. Students are encouraged to adopt a cooperative learning and to solve tasks / exercises proposed as homework. This methodology encourages independent study. The proposed set of problems, tables, graphs of thermophysical properties and forms as well as professor handouts are provided to the students as supporting material in the web platform in use.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Bergman, T.L.; Lavine, A.S.; Incropera, F.P.; de Witt, D.P. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. 7th ed, J. Wiley & Sons, N.Y., 2011.
- Çengel, Y.; A.Ghajar, A. *Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications*. McGraw-Hill Inc., N.Y. , 2010.
- Geankoplis, C.J. *Transport Processes and Separation Process (Includes Unit Operations)*, 4th ed., Prentice-Hall, 2003
- Welty, J.R.; Wicks, C.E.; Wilson, R.E.; Rorrer G.L. *Fundamentals of momentum, heat and mass transfer*. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc, N.Y., 2010.
- Holman, J.P. *Heat Transfer*. 9th ed. , McGraw-Hill Inc., N.Y. , 2002.
- McCabe, W.; Smith, J.; Harriott, P. *Unit Operations of Chemical Engineering*. 7th ed. McGraw-Hill Book Co., NewYork, 2005.
- Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E. N. *Transport Phenomena*. 2nd ed.. J Wiley & Sons, 2007.
- Datta, A.K. *Biological and bioenvironmental heat and mass transfer*, Marcel Dekker Inc., N.Y. 2002.

Mapa IV - Hidrologia e Recursos Hídricos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidrologia e Recursos Hídricos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydrology and Water Resources

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-63,0 h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João L. M. Pedroso de Lima (TP: 31,5 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Isabel Pedroso de Lima (TP: 31,5 h)

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

- *Proporcionar aos alunos a compreensão do comportamento dos fenómenos hidrológicos e das ferramentas para a sua quantificação, com vista à análise dos recursos hídricos disponíveis, à inventariação das necessidades e à definição das solicitações emergentes da circulação da água.*
- *Facultar aos alunos conhecimentos de base que os habilitem à prática de projeto, na sua componente hidrológica, nas áreas das águas superficiais, drenagem subterrânea, drenagem de águas pluviais em meio urbano e gestão de recursos hídricos.*
- *Facultar aos alunos conhecimentos sobre o dimensionamento de sistemas de drenagem subterrânea.*
- *Facultar aos alunos conhecimentos básicos sobre a gestão de recursos hídricos.*
- *Preende-se que, em relação aos tópicos abordados, os alunos desenvolvam competências de aprendizagem autónoma e de raciocínio crítico, de análise e síntese, de trabalho em grupo, e orientadas para a aplicação prática de conhecimentos teóricos que permitam a resolução de problemas.*

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

- *To provide students with an understanding of the behavior of hydrological phenomena and tools for their quantification, with a view to analyzing available water resources, inventorying water needs and defining emerging water requirements.*
- *To provide students with basic knowledge that enables them to carry out hydrological components of projects, in the areas of surface water, underground drainage, rainwater drainage in urban areas and water resources management.*
- *To stimulate students to develop skills of autonomous learning and critical thinking, analysis and synthesis, and the ability to integrate teams and to apply theoretical knowledge in problem-solving, in relation to the topics covered.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Ciclo Hidrológico e Balanço Hidrológico. Diferentes origens da água, disponibilidades hídricas, pressões, impactes significativos e sustentabilidade da gestão do recurso.

Bacia Hidrográfica.

Processos hidrológicos: Precipitação, Interceção, Retenção Superficial, Evaporação, Evapotranspiração, Infiltração, Escoamento Superficial, Escoamento Subterrâneo.

Modelação Hidrológica (estatística e determinística).

Aplicações:

• Água no Solo e Drenagem Subterrânea.

• Hidrologia Urbana e Drenagem Pluvial.

Elementos Básicos de Gestão de Recursos Hídricos. Classificação das massas de água. SNIRH e outras fontes de dados relevantes. Diretiva Quadro da Água. Lei da Água. Instrumentos legais para o planeamento dos recursos hídricos. Plano Nacional da Água e Planos de Bacia/Região Hidrográfica.

4.4.5. Syllabus:

Hydrological Cycle and Water Balance. Water: different origins, availability, pressures, significant impacts and its sustainable management.

Drainage Basin.

Hydrological processes: Precipitation, Interception, Surface retention, Evaporation, Evapotranspiration, Infiltration, Surface flow, Groundwater flow.

Hydrological modelling (statistic, deterministic).

Applications:

- **Soil water and subsurface drainage.**
- **Urban hydrology and pluvial drainage.**

Basic concepts of water resources management. Classification of water bodies. Relevant data bases (e.g. SNIRH).

Water Framework Directive. Water Law. Legal instruments for water resources planning. National Water Plan and River Basin / Hydrographic Region Plans.

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

Os conteúdos na sua globalidade permitem atingir os objetivos expressos: i) fomenta-se no estudante a necessidade da compreensão dos processos hidrológicos e sua relação com os problemas emergentes no setor da água, nomeadamente face à extrema variabilidade nos processos, pressões antrópicas nos recursos hídricos e crescente procura pela água; ii) discutem-se os fundamentos da gestão de recursos hídricos e o seu enquadramento legal e institucional; iii) garante-se que o estudante é capaz de usar ferramentas de trabalho durante o seu percurso académico e profissional; iv) assegura-se ainda a capacidade do estudante para pesquisar informação em bases de dados científicas, e desenvolver análise crítica de resultados, sabendo comunicá-los.

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

As a whole, contents allow to achieve the stated objectives: i) students are encouraged to understand the hydrological processes and their relationship with emerging problems in the water sector, particularly in view of the extreme variability in these processes, the anthropogenic impacts on water resources and the growing demand for water; ii) the students are given the basics of water resources management, including its legal and institutional frameworks; iii) envisaging the students' academic and professional careers, students are trained to use hydrological tools, to search for information in scientific databases, and to develop critical analysis of results and skills to communicate them.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais da hidrologia e dos recursos hídricos e com resolução de alguns problemas práticos ilustrativos que ajudem à compreensão da exposição teórica (na aula, os problemas podem ser resolvidos individualmente ou em grupo, com a orientação do professor). Algumas aulas decorrem: i) no laboratório, onde os alunos, em trabalho de grupo, executam trabalhos laboratoriais aplicando na prática os conhecimentos teóricos adquiridos e elaboraram um relatório; ii) no campo, em trabalho de grupo.

métodos de avaliação

Exame: 70%

Resolução de problemas: 20%

Trabalho laboratorial ou de campo: 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes for the detailed exposition of the fundamental concepts, principles and theories of hydrology and water resources and the solving of some illustrative practical problems that help the students to understand the theoretical exposition (in class, the problems can be solved individually or in groups, with the teacher's guidance).

Some classes take place: i) in the laboratory, where students, in teams, carry out experimental work, applying in practice the theoretical knowledge acquired and prepare a report; ii) in field environment, aiming at team work and discussion.

assessment method

Exam: 70%

Problem resolving report: 20 %

Field work or laboratory work: 10 %

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

As metodologias de ensino assentam: i) no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno adquirir os conhecimentos necessários à resolução de problemas no setor, utilizando tecnologias da informação e comunicação disponíveis de forma correta e eficaz; ii) no equilíbrio entre componentes teóricos e práticos, possibilitando ao aluno adquirir conhecimentos sobre dados, processos e metodologias pertinentes a aplicações práticas.

Visando a melhor compreensão e integração dos conteúdos leccionados, as aulas compreendem:

- **Exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais da hidrologia e dos recursos hídricos;**
- **Discussão e resolução de exemplos práticos ilustrativos, sob a orientação do professor;**

- *Elaboração de trabalhos práticos obrigatórios, em grupo, complementado com discussão oral;*
- *Realização de trabalhos de laboratório obrigatórios, em grupo, com elaboração de um relatório escrito;*
- *Realização de visitas de estudo, de ligação a aplicações em engenharia.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies are based on: i) the development of competences that enable the student to acquire the knowledge necessary to solve problems in the sector, using the available information and communication technologies correctly and effectively; ii) the balance between theoretical and practical components, enabling the student to acquire knowledge about data, processes and methodologies that are pertinent to practical applications.

Aiming at a better understanding and integration of the contents, the classes comprise:

- *Detailed explanations of the fundamental concepts, principles and theories of hydrology and water resources;*
- *Discussion and resolution of illustrative practical examples, under the guidance of the teacher;*
- *Preparation of mandatory group assignments, complemented by oral discussion;*
- *Conducting mandatory laboratory work in groups, including writing a report;*
- *Conducting study visits, connecting to engineering applications.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] *Brutsaert, W., 2005. Hydrology - An Introduction. Cambridge Univ. Press, Cambridge.*

[2] *Chow, V.T.; Maidment, D.R.; Mays, L.W., 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill, Singapura.*

[3] *de Lima, J.L.M.P. (ed.), 2010. Hidrologia Urbana: Conceitos básicos. ERSAR, Lisboa, Série Cursos Técnicos N° 1.*

[4] *Feio, M.J., V. Ferreira (eds.), 2019. Rios de Portugal. Comunidades, Processos e Alterações. Imp. Univ. Coimbra, Coimbra.*

[5] *Hipólito, J.R.; A. Carmo Vaz, 2011. Hidrologia e Recursos Hídricos. Coleção: Ensino da Ciência e da Tecnologia, 41, Lisboa.*

[6] *Lencastre, A.; Franco, F.M., 2003. Lições de Hidrologia, 3ª ed., Gráfica de Coimbra.*

[7] *Singh, V.P., 1992. Elementary Hydrology. Prentice Hall, USA.*

[8] *Singh, V.P. (ed.), 2016. Handbook of Applied Hydrology. McGraw-Hill, USA.*

[9] *Tucci, C.E.M., 1998. Modelos Hidrológicos. Univ. UFRGS e ABRH, Porto Alegre, Brasil.*

[10] *Viessman, W., Jr.; Lewis, G.L., 1996. Introduction to Hydrology. 4th ed., Harper Collins College Publ.*

Mapa IV - Análise de Riscos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Riscos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Risk Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162,0 h

4.4.1.5. Horas de contacto:

T - 42h; TP - 21h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luis Simões da Silva (T - 21h; TP - 10.5h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria Conceição Cunha T - (T - 21h; TP - 10.5h)

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

Após conclusão com sucesso o estudante adquiriu competências no domínio da modelação da incerteza em engenharia com base em conhecimentos adquiridos na área da estatística e probabilidades. Consolidou ainda os conhecimentos teóricos através do desenvolvimento de aplicações da teoria Bayesiana de Decisão, construção e análise de árvores de eventos e avaliação de risco em engenharia. Terá ainda identificado vários tipos de riscos naturais e tecnológicos e desenvolvido uma monografia sobre a análise e avaliação de um desses riscos.

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

After successful completion the student acquired competences in the field of modeling uncertainty in engineering based on knowledge gained in the area of statistics and probabilities. The student has also consolidated the theoretical knowledge through the development of applications of Bayesian decision theory, construction and analysis of event trees and risk assessment in engineering. He also has identified several types of natural and technological risks and developed a monograph on the analysis and assessment of these risks.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Tipos de análise de risco. Conceitos de resiliência, robustez e vulnerabilidade. Metodologias de análise. Abordagens qualitativas e quantitativas. Tipos de riscos e exemplos de probabilidades de ocorrência: naturais, ecológicos, económicos, saúde humana, colapsos estruturais. Revisão dos conceitos de probabilidades e estatística. Regra de Bayes para cálculo de probabilidades. Modelação da incerteza em engenharia. Variáveis aleatórias. Distribuições estatísticas exactas e assintóticas. Processos estocásticos. Classificação de Gumbel Estatísticas de extremos. Aplicações. Construção de modelos em engenharia. Selecção de distribuições estatísticas e estimação dos parâmetros da distribuição. Teoria Bayesiana de Decisão. Árvore de eventos. Análises a-priori e a-posteriori. Verosimilhança. Avaliação de risco em engenharia. Identificação de cenários de risco, representação sistémica, probabilidades e consequências. Exemplos.

4.4.5. Syllabus:

Types of risk analysis. Concepts of resilience, strength and vulnerability. Methods of analysis. Qualitative and quantitative approaches. Risk types and examples of probabilities of occurrence: natural, ecological, economic, human health, structural collapses. Review the concepts of probability and statistics. Bayes' rule to calculate probabilities. Modelling uncertainty in engineering. Random variables. Exact and asymptotic statistical distributions. Stochastic processes. Gumbel Statistics of extremes. Applications. Building models in engineering. Selection of statistical distributions and parameter estimation of the distribution. Teoria Bayesian Decision. Event tree. Analyses-priori and a-posteriori. Likelihood. Risk assessment in engineering. Identification of risk scenarios, representing systemic probabilities and consequences. Examples.

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

Os conteúdos programáticos são escolhidos por forma a dar continuidade à formação de base em estatística e probabilidades com aplicação direta na análise e quantificação do risco em engenharia, consciencializando o estudante para o papel de grande responsabilidade desempenhado pelo engenheiro na sociedade moderna

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

The syllabus are chosen in order to give continuity to the basic training in statistics and probabilities with direct application in analysis and quantification of risk in engineering, alerting the student to the role of great responsibility played by engineer in modern society

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas presenciais de apresentação dos conceitos e metodologias de análise, aulas teórico-práticas de resolução autónoma de exercícios fornecidos em folhas de exercícios e desenvolvimento de monografia para apresentação oral a realizar no final das aulas

métodos de avaliação:

exame 100% ou

exame 60% + Trabalho de síntese: 40%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Presentation of the theoretical concepts and methods of analysis during, Tutorial classes for presentation of exercises

and autonomous resolution by students. Development of monography for oral presentation by students. assessment method

Exam: 100% or

Exam: 60% + Synthesis work: 40%

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino responde à necessidade de consolidação de conhecimentos teóricos através da sua aplicação prática em casos próximos da realidade de actuação profissional do engenheiro**

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodology addresses the need to consolidate theoretical knowledge through its practical application in cases next to the reality of the engineer professional performance.**

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introdução computacional à probabilidade e estatística – António Pedrosa, Sílvio Gama, Porto Editora, 2004.

Risk and Safety in Civil, Surveying and environmental engineering – M.H.Faber, ETHZ, Switzerland.

Probability and statistics for engineering and the sciences – Jay L. Devore, Duxbury, USA, 2000

Prevenção e protecção das construções contra riscos sísmicos, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Lisboa, 2004.

Probability and Statistical Inference – Robert Hogg, Elliot Tanis, Prentice Hall New Jersey, 2001.

Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods – Tim Bedford and Roger Cooke, Cambridge University Press, 2001

Mapa IV - Fundamentos de Geotecnia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Geotecnia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geotechnical Fundamentals

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-42, TP-18, PL-3

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luís Joaquim Leal Lemos (T:22h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria Isabel Moita Pinto (T:10h), António Alberto (TP:9h), Paulo Coelho (T:10h), António Pedro (TP:9;PL:3h)

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

Transmitir os conceitos fundamentais de Geotecnia. Grandezas básicas, características de identificação e classificação de solos. Apresentar a interação mecânica entre as partículas sólidas e a água. Fluxo permanente e transitório através de meios porosos e a sua interação com a variação de volume de solos. A problemática ambiental da contaminação e descontaminação de solos associada à pressão do desenvolvimento.

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

Deliver the geotechnical fundamentals. Basic parameters, characteristics, identification and classifications of soil. Present the mechanical interaction between the solid particles and the water. Permanent and transient flux through a porous medium and interaction with volume change in soils. The environmental awareness of contaminated land and the need to reclaim and recycle land associated with growing pressure on land resources.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Âmbito da Mecânica dos Solos

Fases constituintes de um elemento de solo.

Grandezas básicas. Características de identificação. Classificação de Solos.

Compactação de solos: em laboratório (Proctor) e em campo; equipamentos; procedimentos e controle da compactação no campo.

Interação mecânica entre as partículas sólidas e a água. Estado de tensão em repouso em maciços terrosos.

Água nos solos: permeabilidade; percolação uni e bidimensional em regime permanente. Redes de fluxo.

Percolação em regime variável. Teoria da consolidação de Terzaghi. Mecanismo de deformação de estratos confinados; ensaio laboratorial (edométrico); estimativa do assentamento por consolidação primária. Determinação do coeficiente de consolidação e do coeficiente de permeabilidade em solos argilosos.

Contaminação e descontaminação de solos. Investigação de campo e avaliação do risco. Ações de remedição e de gestão do risco.

4.4.5. Syllabus:

Scope of Soil Mechanics.

Phases composition of a soil.

Basic relationships. Soils Description, characteristics and classification.

Soil compaction. In laboratory and in the field, equipment, processes and control.

Interaction between soil particles and water. State of stresses at rest.

Water in soils: permeability; seepage theory in one and two directions; Flow nets.

Seepage in a transient regime; Terzaghi theory for one dimension consolidation. Deformation mechanisms in confined layers; Oedometer test; estimation of settlement due to primary consolidation; determination of the coefficient of consolidation and of the permeability coefficient of clay soils.

Contaminated land and remedial actions. Site investigation and risk assessment, Remedial options and management of the risk.

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

O conteúdo programático assegura conhecimento sobre a caracterização e classificação dos solos bem como sobre a colocação dos solos em obra com o melhoramento das suas propriedades mecânicas. Permite ao aluno adquirir conhecimentos sobre o movimento dos fluidos nos solos em escoamentos em regime permanente e variável. São ministrados conhecimentos sobre a transferência de cargas hidráulicas nos solos e a sua interferência na variação de volume e dissipação dos excessos de carga hidráulica com o tempo: consolidação primária, e a determinação laboratorial do coeficiente de consolidação, permeabilidade compressibilidade.

São transmitidos conhecimentos sobre a contaminação e descontaminação de solos, medidas preventivas e análise e gestão do risco ambiental.

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

The syllabus provides knowledge about the characterization and classification of soils, as well about the placement and compaction of soil to improve their mechanical behaviour. Allow the student to acquire knowledge about the fluid movement in soils in a permanent and variable regime of seepage. The transference of hydraulic head during the excess pore water dissipation function of time during primary consolidation. The coefficient of consolidation, permeability and compressibility are obtained in the laboratory. Knowledge about soil contamination and remedial measures are granted and a evaluation and management of the risk is delivered.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e com a resolução de exercícios práticos elementares que concretizem o interesse prático da matéria e

exemplifiquem a sua aplicação a situações reais.

Aulas teórico-práticas em que se pretende que os alunos, com a orientação do docente, resolvam alguns exercícios de aplicação prática, que exijam a conjugação de conceitos teóricos distintos e promovam o raciocínio crítico face a problemas mais complexos.

Aulas laboratoriais com execução/observação de ensaios relevantes.

métodos de avaliação

Exame: 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with detailed presentation, using audiovisual means, of the concepts, principles and fundamental theories and solving of basic practical exercises to illustrate the practical interest of the subject and exemplify its application to real cases.

Theoretical-practical classes where the students, supervised by the staff member, solve practical exercises, which require the combination of different theoretical concepts and promote critical reasoning in the presence of more complex problems.

Laboratory classes with execution/observation of relevant tests.

assessment method

Exam: 100%

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

A estratégia e o método de ensino adotado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.

Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os exercícios de aplicação prática que se procura que os alunos resolvam nas aulas teórico-práticas estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, em raciocínio crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese.

Nas aulas laboratoriais, com a realização dos ensaios simples que permitem obter as características físicas, procura-se familiarizar os alunos com o material solo e relacionar as tendências básicas do seu comportamento com aquelas características.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching strategy and methods adopted aim at engaging the student in the learning process and his personal development, and lead to the development of some generic competencies of instrumental, personal and systemic nature.

With the knowledge and comprehension of the matters taught in the theoretical classes and the exercises with practical applications given in the theoretical-practical classes, conditions exist for the development of competencies in problem solving, critical reasoning, applying in practice theoretical knowledge and, at a more advanced level, analysis and synthesis.

In the laboratory classes, simple experiments to assess physical properties are carried out to familiarize students with soils and relate their basic trends of behaviour with those properties.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- **Matos Fernandes, M. (2006) – Mecânica dos Solos – Conceitos e Princípios Fundamentais, Vol. I, Edições FEUP.**
- **Lemos, L. L. (2002) – Apontamentos de Mecânica dos Solos, DEC-FCTUC.**
- **Das, B. M. (2000) - Fundamentals of Geotechnical Engineering, Brooks/Cole.**
- **Coelho, P.A.L.F., Almeida e Sousa, J. e Marques, F.E.R. (2007) – Diapositivos das aulas teóricas de Mecânica dos Solos I, DEC-FCTUC.**

Mapa IV - Qualidade do ar

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Qualidade do ar

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Air Quality

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 31,5 h

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Oxana Tchepele (TP: 31,5 h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

- Facultar o conhecimento dos conceitos fundamentais necessários para a compreensão das causas e efeitos da poluição do ar;*
- Familiarizar os alunos com as metodologias de avaliação da qualidade do ar*
- Desenvolver a capacidade de aplicar o conhecimento adquirido e intervir na definição de estratégias de gestão da qualidade do ar.*

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

- Provide knowledge of the fundamental concepts required to understand the causes and effects of air pollution;*
- Familiarize students with air quality assessment methodologies*
- Develop the ability to apply acquired knowledge and contribute to the definition of air quality management strategies.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Poluição atmosférica: definição, causas, principais poluentes, diferentes escalas- do local ao global.*
- Efeitos da poluição atmosférica na saúde da população e nos materiais.*
- Transporte, dispersão e deposição de poluentes. Fatores meteorológicos. Modelos gaussianos.*
- Qualidade do ar em cidades: a importância da forma urbana, principais fontes da poluição, exposição.*
- Legislação da qualidade do ar.*
- Monitorização da qualidade do ar: rede de monitorização, análise e tratamento de dados.*
- Gestão da qualidade do ar. Planos de Melhoria da Qualidade do Ar.*

4.4.5. Syllabus:

- Air pollution: definition, causes, main pollutants, different scales from local to global.*
- Effects of air pollution on population health and materials.*
- Transport, dispersion and deposition of pollutants. Meteorological factors. Gaussian models.*
- Air quality in cities: the importance of urban form, main sources of pollution, exposure.*
- Air quality legislation.*
- Air quality monitoring: monitoring network, data analysis and processing.*
- Air quality management. Air Quality Improvement Plans.*

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular pretendem de forma integrada transmitir aos alunos os conceitos fundamentais sobre a qualidade do ar ambiente, a origem da poluição e comportamento dos poluentes na atmosfera tendo em conta diferentes escalas espacial/temporal. A unidade curricular incluirá uma componente prática

que envolve tratamento de dados da monitorização e análise espacial da dispersão de poluentes.

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

The syllabus of this course is intended to provide students with fundamental concepts on air quality, the origin of air pollution and pollutant behavior in the atmosphere taking into account different spatial / temporal scales. The curricular unit will include a practical component that involves data processing of the observations and calculation of pollutant dispersion.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórica-práticas com exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais recorrendo a meios audiovisuais e com a resolução de alguns exercícios práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos alunos com a matéria. As aulas teórico-práticas servem ainda de apoio à resolução de trabalho prático que conta para avaliação.

métodos de avaliação

Exame: 50%

Resolução de problemas: 50%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures with the help of audiovisual media where concepts, principles and theories are presented. Practical exercises that meet all the needs of students are solved, with guidelines provided. The practical classes are also used to support the students' work on the practical assignments that are considered for grading.

assessment method

Exam: 50%

Problem resolving report: 50%

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

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitam ao aluno adquirir os conhecimentos necessários para a compreensão da problemática da qualidade do ar ambiente. A metodologia de ensino a aplicar assenta no equilíbrio entre componentes teóricos e práticos, possibilitando ao aluno adquirir os conhecimentos teóricos sobre as causas e efeitos da poluição atmosférica, aplicação de métodos quantitativos para avaliação da qualidade do ar e a sua interpretação com base na legislação atual. O processo de avaliação preconizado na unidade curricular promove a aplicação prática dos conteúdos expostos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The methodologies adopted for this curricular unit are based on the development of competences that allow the student to acquire the knowledge required for understanding of air quality issues. The teaching methodology to be applied is based on the balance between theoretical and practical components, enabling students to acquire theoretical knowledge about the causes and effects of air pollution, the application of quantitative methods for air quality assessment and their interpretation based on current legislation. The assessment process recommended in the course promotes the practical application of the contents exposed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Jacobson, M. (2002): Atmospheric Pollution: History, Science and Regulation, Cambridge University Press.

[2] Miranda P.M.A (2001) Meteorologia e Ambiente. Fundamentos de meteorologia, clima e ambiente atmosférico. Universidade Aberta.

[3] Visscher A. (2014) Air Dispersion modelling. Foundation and Applications. Willey.

[4] Godish T. (2003). Air Quality. 4th Edition, Lewis Publishers.

Mapa IV - Projeto Integrador

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto Integrador

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Integrator Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-42h, OT-21h

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Nuno Eduardo da Cruz Simões (TP:12, OT-6h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Adelio Gaspar (TP:10, OT-5h)

Adelino Ferreira (TP:10h, OT-5h)

Margarida Quina (TP:10, OT-5h)

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

Esta unidade curricular tem como objectivo global promover a interdisciplinaridade e a contextualização dos temas/assuntos abordados durante o curso da Licenciatura em Engenharia do Ambiente.

Em termos mais específicos:

- i) Promover a utilização de conhecimentos teóricos para resolver problemas práticos, aproximando o conhecimento obtido em sala de aula da atividade profissional no âmbito da engenharia do ambiente.*
- ii) Promover a ligação entre os conteúdos estudados ao longo do curso, abordando temas que se complementam, de modo a promover a formação integral do estudante.*
- iii) Incentivar a criatividade, o espírito crítico, a autonomia, bem como o espírito de iniciativa e de inovação.*
- iv) Promover o trabalho em equipa e a competição sadia entre os diversos grupos.*

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

This course aims at promoting the interdisciplinarity and contextualization of the themes / subjects addressed during the course of Environmental Engineering Degree.

In more specific terms:

- i) To promote the use of theoretical knowledge to solve practical problems, bringing the knowledge obtained in the classroom closer to professional activity in the field of environmental engineering.*
- ii) To promote the connection between the contents studied throughout the course, addressing complementary themes, in order to promote the integral formation of the student.*
- iii) Encourage creativity, critical spirit, autonomy, as well as initiative and innovation.*
- iv) Promote teamwork and healthy competition between the various groups.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Análise, em grupos de trabalho, de problemas específicos relacionados com a Engenharia do ambiente através das perspetivas das diferentes áreas científicas. Os problemas em análise poderão envolver a proposta de soluções técnicas alternativas, e requerer a realização de ensaios laboratoriais, apoiados com modelação computacional e elaboração de um relatório escrito.

Anualmente, serão propostos conjuntos de trabalhos, das diferentes áreas científicas, devendo os alunos efectuarem 3 trabalhos de áreas científicas diferentes às quais se deverão candidatar.

4.4.5. Syllabus:

Analysis, in working groups, of specific problems related to environmental Engineering through the perspectives of different scientific areas. The problems under analysis may involve the proposal of alternative technical solutions, and require the performance of laboratory tests, supported by computer modeling and the a written report. Annually, sets of works will be proposed from different scientific areas. Students will have to do 3 works from different scientific areas to which they should apply.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Ao longo da disciplina, os estudantes organizarão grupos de trabalho para realizar as tarefas previstas. Os temas selecionados serão passíveis de tratamento na ótica de todas as áreas científicas. O trabalho a realizar exigirá o recurso a conhecimentos teóricos ministrados nas disciplinas do curso. Os resultados esperados consistirão na identificação e enquadramentos dos problemas, sendo aplicadas técnicas de modelação e/ou experimentais, a selecionar pelos estudantes, adequadas a cada problema concreto.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Throughout the course, students will organize working groups to accomplish the intended tasks. The selected themes will be subject to treatment from the perspective of all scientific areas. The work will require the use of theoretical knowledge taught in disciplines from the course. The expected results will include the identification and characterization of technical problems, application of modeling and / or experimental techniques, selected by the students, that are appropriate for each specific problem.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Os métodos de ensino adquirem natureza prática, com orientação tutorial, com acompanhamento e supervisão dos trabalhos de modelação computacional e ensaios laboratoriais.. Os grupos de trabalho terão oportunidade de, seguindo uma escala semanal, realizarem trabalhos inserido nas diferentes áreas científicas constituintes da Engenharia do ambiente. Ao longo do desenrolar da UC, todos os grupos terão contacto com todas as áreas científicas. De modo a garantir um desenvolvimento contínuo do trabalho durante as aulas, os alunos devem efetuar entregas periódicas dos relatórios dos trabalhos.
métodos de avaliação
Projetos: 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Teaching methods acquire practical nature, involving tutorial orientation, with monitoring and supervision of computer modeling works and laboratory tests. Throughout the duration of the course, all groups will have contact with all scientific areas of Environmental Engineering. In order to ensure continuous work development during the course, students should periodically deliver progress reports of work in progress
assessment method
Projects: 100%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam num trabalho cooperativo, em equipas formadas por diversos estudantes, proporcionando uma promoção do trabalho em equipa e autonomia dos estudantes. Os temas propostos e a liberdade de opções disponíveis permitirão incentivar a criatividade, o espírito crítico, bem como o espírito de iniciativa e de inovação. Estas atividades permitirão o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno aplicar os conhecimentos teóricos pré-adquiridos, e utilizar as ferramentas de modelação e laboratoriais disponíveis ,de forma correta e eficaz. O processo de avaliação preconizado na unidade curricular promove a aplicação prática dos conteúdos lecionados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies adopted for this curricular unit are based on cooperative work, in teams formed by several students, providing a promotion of teamwork and student autonomy. The proposed themes and the freedom of choice will encourage creativity, the critical spirit as well as the spirit of initiative and innovation. These activities will enable the development of competencies that allow the student to apply the pre-acquired theoretical knowledge, and to use the modeling and laboratory tools available, correctly and effectively. The assessment method recommended in the course promotes the practical application of taught content.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A definir caso a caso.
To be defined on a case-by-case basis

Mapa IV - Empreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Empreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

4.4.1.3. Duração:

sem

4.4.1.4. Horas de trabalho:

81

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 31,5 h

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luis Simoes da Silva (TP:11.5h)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Paulo Pinto (TP: 10h)

Joao Bigotte (TP: 10 h)

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

A unidade curricular tem como objetivos gerais estimular o espírito de iniciativa, promover o desenvolvimento de competências de empreendedorismo e inovação, e familiarizar os futuros profissionais com a realidade do ambiente de negócios na área da engenharia civil.

Especificamente pretende-se que os/as alunos/as adquiram e consolidem conhecimentos sobre formulação de modelos de negócio, formas de criação e de apresentação de propostas de valor para o cliente, análise de mercado e de tendências, e gestão de projetos inovadores, e saibam empregar metodologias e ferramentas adequadas a cada propósito.

No final da disciplina os/as alunos/as deverão ser capazes de i) identificar e criar oportunidades para o empreendedorismo e a inovação, ii) empreender a transformação de uma vaga ideia de negócio numa realidade concreta e de iii) liderar e gerir a inovação e mudança em empresas/instituições.

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

The course has the following main objectives: to encourage a culture of entrepreneurship, to promote the development of innovation and entrepreneurial competences, and to familiarize students with the business environment of civil engineering.

In particular, students should become knowledgeable about generation of business models, ways to come up with and present value propositions for the customer, market and trend analysis. They should also learn to master the methods and tools appropriate for each purpose.

By the end of the course students are expected to have acquired the ability to i) identify and shape opportunities for entrepreneurship and innovation, ii) transform a mere business idea into a reality, and iii) to lead and manage innovation and change within companies/organizations.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução

- **Importância do empreendedorismo e da inovação**
- **Conceitos fundamentais**
- **Tipos de empreendedorismo**
- **Caracterização dos empreendedores e realização pessoal**
- **Panorama da inovação na engenharia civil**

Fontes e Oportunidades para o Empreendedorismo

- **Ferramentas de criatividade e geração de ideias**
- **Inovação tecnológica**

Criação de valor para o cliente/utilizador

- **Necessidades de mercado**
- **Segmentação de mercado**
- **Proposta de Valor**

Modelos de Negócio

- **Conceitos fundamentais e ferramentas de análise**
- **Tipologias de modelos de negócio**

O processo de exploração e validação

- **Metodologia lean startup**
- **Processo e ferramentas de teste**
- **Análise preliminar de viabilidade**
- **Rentabilidade e escalabilidade**

Ambiente de Negócios

- **Posicionamento estratégico**
- **Vantagens competitivas**
- **Estratégia “Oceano Azul”**
- **Análise competitiva e de cadeia de valor**

Gestão da Inovação

- **Gestão de projetos IDI**
- **Gestão da mudança**
- **Criação de organizações inovadoras**

4.4.5. Syllabus:

Introduction

- **The relevance of innovation and entrepreneurship**
- **Fundamental concepts**
- **Types of entrepreneurship**
- **Entrepreneurial motivation**
- **The innovationlandscape in civil engineering**

Sources and Opportunities for Entrepreneurship

- **Creativity tools and ideation**
- **Technological innovation**

Creating Value for the Customer

- **Customer job/needs**
- **Market segmentation**
- **Value Proposition**

Business Models

- **Fundamental concepts and tools/frameworks**
- **Business Model typologies**

The Search Process and Validation

- **Lean startup methodology**
- **Testing process and tools**

- *Preliminary viability analysis*
- *Profitability and scalability*

Business Environment and Strategy

- *Strategic positioning*
- *Competitive advantage*
- *Blue Ocean strategy*
- *Competitive and value chain analysis*

Innovation Management

- *Managing innovation projects*
- *Leading change*
- *Building systemic innovation in organizations*

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

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The contents provide concepts, models and tools that meet the objectives of the course in a structured way, including also the presentation and analysis of real world cases.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teórico-práticas combinando exposição oral para transmissão de conhecimentos com aprendizagem pelo fazer. Os conteúdos são abordados de forma prática e interativa, com base em estudos de caso e desafios que são colocados aos alunos. Destaca-se também o desenvolvimento de um projeto/trabalho prático em grupo.

métodos de avaliação

Exame: %40%

Projeto: 40%

Relatório de seminário ou visita de estudo: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Classes combine oral presentation with learn-by-doing approaches. The contents are lectured in a practical and interactive way, with basis on case-study analysis and practical challenges. Also, methods include project-base learning (group work).

assessment method

Exam: 40%

Project: 40%

Seminar or study report: 20%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A exposição oral fornece o conhecimento teórico relevante e os estudos de caso e exercícios práticos permitem a aplicação em contextos reais das matérias lecionadas. O trabalho em grupo permite treinar competências de pensamento crítico e interação pessoal, e aprendizagem pelo fazer e pelos pares, essenciais ao espírito empreendedor e implementação prática da inovação. O processo de avaliação promove a aplicação prática dos conteúdos expostos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Oral exposition provides the relevant theoretical knowledge and the case studies and practical exercises allow its application in real contexts. Group work promotes learning-by-doing and allows training of social skills and critical thinking, which are fundamental for entrepreneurial thought and the practical implementation of innovation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Saraiva, P.M. (2015). Empreendedorismo: do conceito à aplicação, da ideia ao negócio, da tecnologia ao valor. Coimbra, Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra.

[2] Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Hoboken.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

A UC garante o alinhamento na definição das Fichas de Unidade Curricular, de forma que os objetivos de aprendizagem, competências, métodos de ensino e avaliação sejam coerentes. O Conselho Científico analisa e valida as FUC e o Conselho Pedagógico analisa e discute estas matérias. Procurou-se ainda garantir a promoção desta adequação através da análise dos resultados dos inquéritos pedagógicos e definição de ações de melhoria, quando aplicável – estes inquéritos avaliam a perceção dos estudantes sobre os resultados da aprendizagem alcançados. Adicionalmente, ainda no âmbito dos inquéritos, os comentários dos estudantes e docentes são analisados e classificados, permitindo a identificação de aspetos a ajustar nas metodologias de ensino e aprendizagem e sua adequação aos objetivos de aprendizagem definidos. Esta informação é utilizada pela Coordenação do C.E. e Direção da UO, para definir e implementar melhorias.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The University of Coimbra guarantees that the Curricular Unit Programmes (Fichas de Unidade Curricular - FUC) have been defined so that the learning objectives, the skills, teaching and assessment methods are coherent. The Scientific Board analyses and validates the FUCs and the Pedagogical Board analyses and discusses the subject matters. Also, in order to ensure that this method is suitable, the pedagogical surveys are analysed and, where applicable, improvements are put in place. These surveys assess students' perception of the learning outcomes achieved. Furthermore, and also with regard to the surveys, comments made by students and teaching staff are analysed and classified so as to identify aspects of the teaching and learning methods that need changing and verify how adequate they are to the learning objectives established. This information is used by the Cycle of Studies Coordination Department and Management of the Organic Unit (OU) to establish and implement improvements.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

A UC procura, desde logo, garantir esta verificação através da análise dos inquéritos pedagógicos a outros ciclos de estudo com unidades curriculares análogas, sendo solicitado a estudantes e docentes que avaliem a adequação da carga de esforço exigida (ligeira, adequada, moderadamente pesada ou excessiva).

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

From the outset, the University of Coimbra has sought to ensure that this verification takes place by analysing the pedagogical surveys carried out for other cycles of study with similar curricular units, whereby students and Professors are asked to assess the effort required to follow the course (minor, sufficient, moderately high, or excessive).

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os docentes definem a avaliação de acordo com os objetivos de aprendizagem das unidades curriculares que coordenam, considerando os objetivos gerais do curso. Estes aspetos, bem como a adequação da avaliação aos objetivos encontram-se definidos na ficha da unidade curricular, que é analisada e validada pelo Conselho Científico. A verificação desta coerência é feita em reuniões de coordenação com o corpo docente e discente no início de cada semestre, permitindo a identificação de aspetos a ajustar nas metodologias de avaliação e a sua adequação aos objetivos de aprendizagem definidos

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

With the general objectives of the course in mind, each Professor determines how assessment is carried out as per the learning objectives of the curricular unit they coordinate. These points, including how the objectives are assessed, are defined in the curricular unit programmes (Ficha da Unidade Curricular - FUC), which is analysed and validated by the Scientific Board. This verification takes place at the beginning of each semester, at meetings between the coordination department, the teaching staff and students to identify any necessary adjustments to the assessment methods as well as their suitability regarding the learning objectives established

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Na sequência das ações que têm vindo a ser implementadas, com o intuito de promover a participação dos estudantes em atividades científicas, estão previstas as seguintes medidas:

(i) criação de estágios de verão de curta duração (30 a 60 dias) nos diversos laboratórios e Centros de Investigação do Departamento de Engenharia Civil, bem como laboratórios associados ao DEC, que visam a integração dos estudantes em atividades de investigação a decorrer;

(ii) promoção pelo DEC de bolsas anuais de iniciação científica incentivando o interesse pela investigação;

(iii) concurso pelo DEC a bolsas de iniciação científica promovidas por instituições de promoção científica e centros de investigação científica ;

- (iv) continuação do apoio ao clube de “Programação” no desenvolvimento de atividades por parte dos alunos, as quais aproximam o conhecimento adquirido da investigação*
- (v) articulação com o projeto de sustentabilidade da UC na concretização de ações de sustentabilidade ambiental*

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Following the actions implemented in the Department of Civil Engineering (DEC) in recent years aimed at encouraging students to participate in scientific activities, the following measures will be taken:

- (i) Creation of short duration summer traineeships (30 to 60 days) at different laboratories and Research Centres of the Civil Engineering Department, as well as laboratories associated to the DEC , aimed at integrating students in ongoing research activities;*
- (ii) The DEC has 1-2 undergraduate research grants per year aimed at promoting students’ interest in the field of research;*
- (iii) Applications for undergraduate research grants funded by several science-related institutions and scientific research centres;* *(iv) Continue supporting students’ activities at the “Computer Programming” club with the objective of attracting students to scientific activities*
- (v) articulation with the UC sustainability project in implementing environmental sustainability actions*

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

O número de ECTS definido para esta Licenciatura é de 180, cumprindo assim os requisitos definidos no Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, nomeadamente os requisitos definidos no artigo 9.º para Ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado no ensino universitário. Considera-se que uma estrutura curricular com 180 ECTS permite a transmissão de conhecimentos sólidos nas ciências base (matemática, física, química, biologia e computação) e dar formação fundamental específica dos diversos domínios da engenharia do Ambiente.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

This Bachelor’s degree equates to 180 ECTS, thereby complying with the requirements laid down by Decree Law no. 74/2006, dated 24th March, and amended by Decree Law no. 65/2018, of 16th August, namely those established in article 9 for cycles of study leading to the Bachelor’s degree in higher education. A curricular structure of 180 ECTS is considered to provide sound knowledge in terms of the core science subjects (mathematics, physics, chemistry, biology and computing) and provide specific fundamental training in the different environmental engineering fields.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Além da experiência adquirida com os cursos anteriores, a definição das unidades de crédito de cada unidade curricular foi feita em conjunto pelo corpo docente que colabora neste ciclo de estudos. A Coordenação do ciclo de estudos reuniu com os docentes, procurando compreender o trabalho efetivo a exigir dos estudantes em cada unidade curricular, mas tentando evitar uma grande heterogeneidade que dificultasse o correto equilíbrio das matérias e da formação a conferir.

Tendo presente o princípio de que 1 ECTS corresponde a 27h de trabalho efetivo, articulou-se em reunião de coordenação com os docentes a quantidade de trabalho de cada Unidade Curricular, tendo em consideração que a generalidade das Unidades Curriculares tem 6 ECTS, existindo algumas UCs com 3 ECTS.

A Coordenação da Licenciatura agendará no início de cada semestre letivo uma reunião de coordenação, visando garantir e controlar a adequação do número de ECTS atribuído a cada unidade e o trabalho efetivamente desenvolvido.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Besides the experience with previous courses, the ECTS allocated to each curricular unit were determined by the lecturers involved in this cycle of studies. The Coordination of the cycle of studies met with each lecturer to discuss the amount of work that students would be required to accomplish in each curricular unit, and ensuring that the curricular units are not excessively heterogenous causing an imbalance of the subjects and training provided.

Considering that 1 ECTS is equivalent to 27 hours of effective work, the amount of work for each Curricular Unit was discussed by the Coordination and the lecturers, taking into account that most Curricular Units are equivalent to 6 ECTS, and some to 3 ECTS.

The Coordination Department for the Bachelor’s Degree will schedule a coordination meeting at the beginning of each semester aimed at ensuring and monitoring that the number of ECTS for each curricular unit and verifying that the work effectively carried out is adequate.

4.7. Observações

4.7. Observações:

Para a determinação do número de ECTS atribuído a cada unidade curricular, foi sempre tida em conta a especificidade do tipo de unidade em causa, tendo-se utilizado a seguinte metodologia:

- *Definição dos conteúdos programáticos e objetivos da unidade;*
- *Avaliação do número de horas necessárias para a transmissão de conhecimentos e acompanhamento de trabalhos práticos por parte do docente (horas de contacto);*
- *Avaliação do número de horas de trabalho adicionais necessárias para o correto estudo, compreensão e aplicação dos conhecimentos;*
- *Cálculo do número de ECTS de acordo com o Regulamento de Aplicação do Sistema de Créditos Curriculares aos Cursos da Universidade de Coimbra (Despacho nº 25318/2005 de 8 de dezembro), que estabelecem que 1 ECTS equivale a 27 horas de trabalho total (soma das horas de contacto com as de trabalho individual);*
- *Com base na experiência adquirida ao longo dos anos com os curso pré-existente (MIEA) e reuniões frequentes com os representantes dos alunos (núcleos de estudantes).*

Em todas as unidades curriculares o número de horas de contacto ronda 40% do número de horas de trabalho previstas.

4.7. Observations:

In order to determine the number of ECTS allocated to each Curricular Unit (CU), the specificity of the CU in question has always been taken into account and the following methodology used:

- *Definition of the program contents and objectives of the unit;*
- *Assessment of the number of hours each Professor needs to transmit knowledge and follow-up practical work (contact hours);*
- *Assessment of the number of additional hours of work needed for adequate study, understanding and application of the knowledge gained;*
- *Calculation of the number of ECTS in compliance with the Regulation for the Applications of the Curricular Credit System to the University of Coimbra Courses (Order no. 25318/2005 of 8th December), which establishes that 1 ECTS is equivalent to 27 hours of total work (contact hours plus individual work);*
- *Based on the experience acquired over the years with pre-existing courses (MIEA) and frequent meetings with student representatives.*

The number of contact hours for each curricular unit is around 40% of the number of expected work hours.

5. Corpo Docente

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

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

Os responsáveis pela implementação do ciclo de estudos são o sub-diretor do DEC para os cursos de 1º ciclo, Rui António Duarte Simões, e o coordenador de curso Nuno Eduardo da Cruz Simões.

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação / Information
Abel Gomes Martins Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Termodinâmica Química	100	Ficha submetida
Adelino Jorge Lopes Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil, na especialidade de Urbanismo, Ordenamento do Território e Transportes	100	Ficha submetida
Adélio Manuel Rodrigues Gaspar	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Álvaro Jorge da Maia Seco	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia dos Transportes	100	Ficha submetida

Amílcar José Pinto Lopes Branquinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Ana Cristina Faria Ribeiro	Investigador	Doutor		Electroquímica	100	Ficha submetida
Ana Luísa Sousa Pinto	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Psicologia	100	Ficha submetida
Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil e Minas	100	Ficha submetida
António Alberto Santos Correia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
António José Barreto Tadeu	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Mecânica Aplicada	100	Ficha submetida
António Manuel Gonçalves Pedro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
António Manuel Santos Carriço Portugal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia Molecular	100	Ficha submetida
António Manuel Veríssimo Pires	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia, especialidade de Microbiologia	100	Ficha submetida
Armando Jorge Amaral Matias Cristóvão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia Celular	100	Ficha submetida
Arminda Maria Marques Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Carlota Isabel Leitão Pires Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Matemática	100	Ficha submetida
Cidália Maria Parreira da Costa Fonte	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Geográfica	100	Ficha submetida
Cristina Maria Moreira Monteiro Leal Canhoto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia, Especialidade Ecologia	100	Ficha submetida
Dina Maria Bairrada Murtinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Síntese Orgânica	100	Ficha submetida
Fernando Jorge Rama Seabra Santos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Hidráulica, Recursos Hídrico e Ambiente	100	Ficha submetida
Fernando Pedro Simões da Silva Dias Simão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil - Mecânica das Estruturas e dos Materiais	100	Ficha submetida
Helena Maria dos Santos Gervásio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Mecânica Estrutural	100	Ficha submetida
Isabel Maria Almeida Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências de Engenharia, área de Engenharia Química, especialidade de Termodinâmica Aplicada	100	Ficha submetida
Joana Maria da Silva Teles Correia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
João Luís Mendes Pedroso de Lima	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Ciências Ambientais	100	Ficha submetida
João Manuel Coutinho Rodrigues	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
João Miguel Fonseca Bigotte	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil - Urbanismo, Ordenamento do Território e Transportes	100	Ficha submetida
José Manuel Baranda Moreira da Silva Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Manuel Eça Guimarães Abreu	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
José Paulo Pereira Gouveia Lopes de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Docteur en Sciences Appliquées	100	Ficha submetida
Julieta Maria Pires António	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida

Júlio Severino das Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática, Análise Funcional - Teoria de Espaços de Funções	100	Ficha submetida
Luís Alberto Proença Simões da Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Luís Joaquim Leal Lemos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Civil Engineering/ Soil Mechanics	100	Ficha submetida
Luís Manuel Cortesão Godinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Luís Vítor da Fonseca Pinto Duarte	Professor Associado ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Geologia	100	Ficha submetida
Margarida Maria João de Quina	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria da Conceição Morais de Oliveira Cunha	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria da Graça Santos Temido Neves Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Maria da Graça Videira Sousa Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química - Processos Químicos	100	Ficha submetida
Maria Elisabete Felix Barreiro Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Matemática Pura	100	Ficha submetida
Maria Isabel Mendes Leal Pereira Pedroso de Lima	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Ambientais	100	Ficha submetida
Maria Isabel Moita Pinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geotecnia	100	Ficha submetida
Maria Rita Lacerda Morgado Fernandes de Carvalho Mesquita David	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências da Engenharia - Hidráulica Recursos Hídricos e Ambiente	100	Ficha submetida
Mário Túlio dos Santos Rosado	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Nuno Eduardo da Cruz Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Oxana Anatolievna Tchepel	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Aplicadas ao Ambiente	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Lopes Figueiredo Coelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Sísmica Geotécnica	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Baeta Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física da Radiação	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Tavares Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Engenharia Química - Especialidade de Processos Químicos	100	Ficha submetida
Paulo José da Venda Oliveira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Civil Engineering - Geotechnics	100	Ficha submetida
Paulo Miguel Cunha Matos Lopes Pinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil - Especialidade de Geotecnia e Fundações	100	Ficha submetida
Pedro José Miranda Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geologia	100	Ficha submetida
Ricardo Joel Teixeira Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil (Estruturas)	100	Ficha submetida
Rui Carlos Cardoso Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rui Fausto Martins Ribeiro da Silva Lourenço	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Teresa Margarida Roseiro Maria Estronca	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Termodinâmica Química	100	Ficha submetida

Verónica Rita Antunes de Soares Quítalo	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Mathematics	60	Ficha submetida
				5760	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

58

5.4.1.2. Número total de ETI.

57.6

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	56	97.222222222222

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	57.6	100

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	34	59.027777777778
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	56	97.222222222222	57.6
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	57.6

Pergunta 5.5. e 5.6.

5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

O procedimento de avaliação dos docentes da UC tem por base o disposto no “Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da Universidade de Coimbra”. A avaliação do desempenho dos docentes da UC é efetuada relativamente a períodos de três anos e tem em consideração quatro vertentes: investigação; docência; transferência e valorização do conhecimento; gestão universitária e outras tarefas.

O processo de avaliação compreende cinco fases (autoavaliação, validação, avaliação, audiência, homologação). O resultado final da avaliação de cada docente é expresso numa escala de quatro posições: excelente, muito bom, bom e não relevante.

Antes de cada novo ciclo de avaliação, cada UO define, para as suas áreas disciplinares, o conjunto de parâmetros que determinam os novos objetivos do desempenho dos docentes e cada uma das suas vertentes, garantindo, assim, permanente atualização do processo.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The academic staff performance evaluation procedures of the University of Coimbra (UC) are set in the “UC’s Regulation for Teacher Performance Evaluation”. This regulation establishes the mechanisms to identify the teacher performance goals for each evaluation period. It clearly states the institution’s vision across its different levels and simultaneously outlines a clear reference board to value the teachers’ activities with the goal of improving their performance. At UC teachers’ performance evaluation is carried out over three-year periods and takes into account four pillars: research; teaching; knowledge transfer and enhancement; university management and other tasks.

Before a new evaluation cycle, each OU identifies for its subject areas a set of parameters that define the new teacher performance goals and their components, thus ensuring the continuous updating of this process.

5.6. Observações:

<sem resposta>

5.6. Observations:

<no answer>

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Um total de 12 funcionários distribuídos em termos de vínculos por:

6 funcionários do Quadro.

6 funcionários com Contrato Individual de Trabalho.

distribuídos em termos de categoria por:

2 Assistentes Operacionais

8 Assistentes Técnicos

2 Técnicos Superiores.

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

A total of 12 employees on a contract, distributed as follows:

12 employees on an Individual Employment Contract.

distributed per category as follows:

2 Assistant Officers
8 Technical Assistants
2 Senior Officers

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

4 titulares de licenciaturas universitárias (Pré-Bolonha);
5 titulares do Ensino Secundário (12º ano);
1 titular do 10º ano;
1 titular do 6º ano;
1 titular do 4º ano.

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

4 hold university degrees (Pre-Bologna);
5 hold Secondary Education certificates (12th grade);
1 completed 10th grade;
1 completed 6th grade;
1 completed 4th grade

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A Universidade de Coimbra garante uma avaliação do desempenho do seu pessoal não docente de acordo com o disposto na lei que rege o SIADAP que adotou o método de gestão por objetivos, estabelecendo uma avaliação do desempenho baseada na confrontação entre objetivos fixados e resultados obtidos. O processo de avaliação é bienal e concretiza-se: em reuniões com o avaliador, superior hierárquico imediato, para negociação e contratualização dos objetivos anuais e para comunicação dos resultados da avaliação; e no preenchimento de um formulário de avaliação. A avaliação visa identificar o potencial de desenvolvimento do pessoal e diagnosticar necessidades de formação. Para a aplicação do SIADAP, o processo é supervisionado pela Comissão Paritária e pelo Conselho Coordenador da Avaliação.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The University of Coimbra guarantees an evaluation of its non-teaching staff as per the law that governs the SIADAP [Integrated Performance Evaluation System for Public Administration] that adopted the management by objectives method, establishing a performance evaluation that confronts objectives established with results obtained. The evaluation process takes place every two years: in meetings with the evaluator, immediate superior, to negotiate and agree on annual objectives, and to communicate the results of the evaluation; and when/upon filling in the evaluation sheet. The aim of the evaluation is to identify any potential for staff development and pinpoint training needs. When applying the SIADAP method, the process is supervised by the Joint Committee and the Evaluation's Coordinating Council.

7. Instalações e equipamentos

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

O ciclo de estudos decorrerá no Dep. de Eng.ª Civil (DEC), o qual possui salas de aula equipadas com equipamentos audiovisuais de apoio, salas de informática e espaços laboratoriais vocacionados e fortemente equipados para a realização de diversos ensaios e estando apetrechados para darem apoio às matérias lecionadas em sala de aula. Para além dos equipamentos existentes no DEC, que possibilitam a lecionação e a investigação na área da Eng. do Ambiente existem e são utilizados outros equipamentos e laboratórios dos Departamentos de Eng. Química e Mecânica, com fortes ligações à temática do Ambiente. O DEC dispõe de uma biblioteca que disponibiliza bibliografia em suporte físico e/ou digital. Existem ainda abundantes salas de estudo com equipamentos informáticos que poderão ser usadas pelos estudantes em trabalhos de grupo e individuais, na proximidade da equipa docente e discente do ciclo de estudos, bem como uma sala 24h que poderá ser utilizada pelos estudantes em regime permanente.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The cycle of studies takes place at the Dep. of Civil Engineering (DEC), which has classrooms prepared with audio-visual support equipment, computer rooms and laboratories are well-equipped and prepared for diverse testing in the different environmental engineering areas, planned to provide support for practical examples of the subject matter taught in class. In addition to the existing equipment at DEC, which enable teaching and research in the area of Environmental Engineering, there are other equipment and laboratories of the Departments of Chemical and Mechanical

Engineering, with strong links to the environment There is also a library at the DEC with physical and/or digital bibliography available for students to use, and several study rooms with computer equipment which students can use for group and individual work, with teaching staff and students of the cycle of studies in the vicinity. Also available is a 24-hour room for students to use any time

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Neste ciclo de estudos serão usados os seguintes equipamentos:

- Computadores e periféricos informáticos, equipando salas de aula e pontos de trabalho;
- Meios de projeção audiovisual, equipando salas de aula;
- Instalações laboratoriais das ciências básicas de física, química e biologia.
- Instalações laboratoriais específicos da engenharia ambiente, no domínio das Qualidade do Ar, da Água e dos Solos, da Hidráulica e Recursos Hídricos, integrando espaços com equipamentos demonstrativos das matérias lecionadas e equipamento de investigação de ponta.

Materiais e equipamentos dos diversos Departamentos que asseguram a formação em Eng. Do Ambiente e dos correspondentes laboratórios dos diversos centros de investigação associados aos docentes do LEA.

O DEC possui ainda licenças de softwares para serem utilizados como meio auxiliar de aprendizagem (entre os quais: Package Office, Matlab, AutoCad, Package Roc-Science, etc) bem como software próprio desenvolvido por docentes

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The following equipment is used in this cycle of studies:

- Computers and computer peripherals in classrooms and work areas;
- Audio-visual equipment in classrooms;
- Laboratory facilities for Physics, Chemistry and Biology.
- Specific environmental engineering laboratory facilities for air, water, soil quality, and hydraulics comprising areas with equipment to demonstrate the subjects taught, and state-of-the-art research equipment.

Materials and equipment from the Departments and laboratories of the various research centers associated with LEA faculty.

The Department of Civil Engineering also owns a significant number of software licences which can be used to provide extra teaching support (including: Package Office, Matlab, AutoCad, Package Roc-Science, etc) as well as own software developed by teachers

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
CEMPRE - Centre for Mechanical Engineering, Materials and Processes	Excelente / Excellent	Universidade de Coimbra	1	
CEF - Centro de Ecologia Funcional	Muito Bom / Very Good	Universidade de Coimbra	3	
CFisUC - Centro de Física da Universidade de Coimbra	Muito Bom / Very Good	Universidade de Coimbra	1	
CGEO - Geosciences Center	Bom / Good	Universidade de Coimbra	1	
CIQPQPF – Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta	Muito Bom / Very Good	Universidade de Coimbra	7	
CITTA – Research Centre for territory, transports and environment	Excelente / Excellent	Universidade do Porto / Universidade de Coimbra	7	

CMUC - Centro de Matemática da Universidade de Coimbra	Excelente / Excellent	Universidade de Coimbra	4
Centro de Química de Coimbra (CQC)	Excelente / Excellent	Universidade de Coimbra	5
INESC Coimbra- Institute for Systems Engineering and Computers	Bom / Good	Universidade de Coimbra/ Instituto Politécnico de Leiria	5
ISISE – Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering	Muito Bom / Very Good	Universidade de Coimbra / Universidade do Minho	6
LAETA - Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics	Excelente / Excellent	Universidade de Coimbra	4
LIP - Coimbra	Excelente / Excellent	Universidade de Coimbra	1
MARE – Marine and Environmental Sciences Centre	Excelente / Excellent	Universidade de Lisboa/ Universidade de Coimbra/ Instituto Politécnico de Leiria	5

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/20dfb8c6-27c9-7839-717a-5e8216b1f28e>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/20dfb8c6-27c9-7839-717a-5e8216b1f28e>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

Alguns projectos do DEC:

SUSpENSsE, CENTRO2020 - SAICT - Progr.integrados,Investigação Nacional,Orç. Proj. €1599995, Orç. UC €1599995

Programa MIT Transportes , MIT,Investigação Nacional, Orç. Proj. €494266, Orç. UC €494266

INNO3DJOINTS,RFCS, Investigação Internacional, Orç. Proj. €1483735, Orç. UC €295562

STROBE,RFCS, Investigação Internacional, Orç. Proj. €240577, Orç. UC €240577

PTDC/ECI-CON/28382/2017 CYCLICSSRF, PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT,Inv. Nacional, Orç. Proj. €239899, Orç. UC €239899

PTDC/ECI-EGC/32061/2017 - TYRE4BUILDINS, PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. €238259 Orç. UC €238259

PTDC/ECI-EGC/31850/2017 - NANOFIRE,PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. €230972, Orç. UC €230972

PTDC/ECI-EGC/31858/2017 - INNOCFSCONC,PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. €229891, Orç. UC €229891

PTDC/ECM-COM/1364/2014 - METASHIELD, PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. 197706€, Orç. UC 132486€

POCI-01-0247-FEDER-033990 - INBRAIL, PT2020-SI&IDT – Copromoção, Orç. Elegível Proj. 846227.35 €, Orç. UC 164114.25€

European Union Horizon 2020 (H2020) Innovation Action - WATER-1a-2014CENTAUR (Cost Effective Neural Technique to Alleviate Urban Flood Risk) – project 641931, Orç. Proj.: 3 532 121€25 - (Orç. UC 351 847€50)

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

Some projects of DEC:

SUSpENSsE, CENTRO2020 - SAICT - Progr.integrados,Investigação Nacional,Orç. Proj. €1599995, Orç. UC €1599995

Programa MIT Transportes , MIT,Investigação Nacional, Orç. Proj. €494266, Orç. UC €494266

INNO3DJOINTS,RFCS, Investigação Internacional, Orç. Proj. €1483735, Orç. UC €295562

STROBE,RFCS, Investigação Internacional, Orç. Proj. €240577, Orç. UC €240577

PTDC/ECI-CON/28382/2017 CYCLICSSRF, PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT,Inv. Nacional, Orç. Proj. €239899, Orç. UC €239899

PTDC/ECI-EGC/32061/2017 - TYRE4BUILDINS, PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. €238259 Orç. UC €238259

PTDC/ECI-EGC/31850/2017 - NANOFIRE,PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. €230972, Orç. UC €230972

PTDC/ECI-EGC/31858/2017 - INNOCFSCONC,PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. €229891, Orç. UC

€229891

PTDC/ECM-COM/1364/2014 - METASHIELD, PT2020 – SAICT –PTDC/ICDT, Inv. Nacional, Orç. Proj. 197706€, Orç. UC 132486€

POCI-01-0247-FEDER-033990 - INBRAIL, PT2020-SI&IDT – Copromoção, Orç. Elegível Proj. 846227.35 €, Orç. UC 164114.25€

European Union Horizon 2020 (H2020) Innovation Action - WATER-1a-2014, CENTAUR (Cost Effective Neural Technique to Alleviate Urban Flood Risk) – project 641931, Orç. Proj.: 3 532 121€25 - (Orç. UC 351 847€50)

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Com base nos dados da DGEEC (<http://www.dgeec.mec.pt>) de dezembro de 2018, em seguida comparam-se as taxas de desemprego dos diplomados em Engenharia Ambiente pelo DEC-UC (antigo Mestrado Integrado, que serve de base à nova LEA), desde 2008, com os valores nacionais (Nac):

2008-2017: DEC-UC= 3.3%; Nac= 3.3%

2012-2014: DEC-UC= 3.6%; Nac= 2.5%

2015-2017: DEC-UC= 6.2%; Nac= 5,9%

Os valores da empregabilidade mostram que a taxa de desemprego dos diplomados no DEC-UC depois de 2008 é semelhante à média nacional, sendo de salientar o aumento da taxa de desemprego dos recém-diplomados, influenciada pelo baixo número de diplomados recentes.

Estes dados comprovam a boa aceitação pelo Mercado dos Engenheiros do Ambiente-diplomados no DEC-UC, o que corresponde às informações de carácter informal provenientes dos antigos estudantes e dos empregadores, tanto a nível nacional como internacional.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

The following data compares the unemployment rates among Environmental Engineering graduates from DEC-UC (integrated master data), since 2008, with national data (Nac), based on the DGEEC data (<http://www.dgeec.mec.pt>), from December 2018:

2008-2017: DEC-UC= 3.3%; Nac= 3.3%

2012-2014: DEC-UC= 3.6%; Nac= 2.5%

2015-2017: DEC-UC= 6.2%; Nac= 5,9%

The employability data shows that the unemployment rate among DEC-UC graduates after 2008 is similar to the national average. It is emphasized the low unemployment rate of the recent graduates (2013-2015).

This data is evidence that the Market is open to Environmental Engineering graduates from DEC-UC, and corresponds to the information informally provided by former students and employers, in the country as well as abroad

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O índice de satisfação da procura corresponde ao rácio entre as vagas iniciais e os candidatos que indicaram um dado par instituição/curso como 1.ª opção (relativo ao antigo MIEA).

2018 –vagas:35; candidatos:1ªopção: 3; índice de satisfação: 11.67

2017 –vagas:35; candidatos:1ªopção: 8; índice de satisfação: 4.38

2016 –vagas:39; candidatos:1ªopção: 7; índice de satisfação: 5.57

2015 –vagas:39; candidatos:1ªopção: 8; índice de satisfação: 4.88

2014 –vagas:39; candidatos:1ªopção: 2; índice de satisfação: 19.50

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The demand satisfaction index corresponds to the ratio between the initial vacancies and the candidates who indicated a institution / course pair as 1st option (relative to the former MIEA).

2018 –vacancies:35; candidates 1st option: 3; satisfaction index: 11.67

2017 –vacancies:35; candidates 1st option: 8; satisfaction index: 4.38

2016 –vacancies:39; candidates 1st option: 7; satisfaction index: 5.57

2015 –vacancies:39; candidates 1st option: 8; satisfaction index: 4.88

2014 –vacancies:39; candidates 1st option: 2; satisfaction index: 19.50

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

O DEC tem regularmente colaborado com instituições de ensino superior da região, na organização de eventos científicos (UP, UM, UL, ISEC e IPL), na orientação de trabalhos científicos (UP, UM, UL, ISEC, IPL e IPCB), na participação em júris de trabalhos científicos (UM, UP, UL, UNL e IPL), na colaboração nos diversos Centros de Investigação (UP, UM, UL, ISEC, IPCB e IPL), bem como na organização conjunta de mestrados de 2º ciclo, em

particular:

- i) Mestrado em Gestão Sustentável do Ciclo Urbano da Água – Universidade do Minho (UM)**
- ii) Mestrado em Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – Universidade do Porto (UP)**
- iii) Mestrado em Gestão da Mobilidade Urbana – Universidade do Porto (UP)**

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

The DEC has collaborated with several higher education institutions in the region, on a regular basis, in the organisation of scientific events (UP, UM, UL, ISEC and IPL), providing guidance in scientific fields (UP, UM, UL, ISEC, IPL and IPCB), as a member of the jury for scientific work (UM, UP, UL, UNL e IPL), has collaborated with several Research Centres (UP, UM, UL, ISEC, IPCB and IPL), and has been one of the bodies formulating the 2nd cycle Master's degree, in particular:

- i) Master's in Sustainable Management of the Urban Cycle of Water – University of Minho (UM)**
- ii) Master's in Soil Mechanics and Geotechnical Engineering – University of Porto (UP)**
- iii) Master's in Urban Mobility Management – University of Porto (UP)**

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

O ciclo de estudos da licenciatura em Engenharia do Ambiente, organizado em 6 semestres e 180 ECTS, está alinhado com um número elevado de cursos que conferem a licenciatura em Engenharia do Ambiente, ministrados no espaço europeu por instituições universitárias de elevado prestígio, tais como:

- Bachelor In Environmental Engineering . ETH ZURICH*
- Bachelor In Environmental Sciences and Engineering. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)*
- Bachelor In Environmental Engineering . Technical University of Denmark (DTU)*
- Bachelor in Environmental and Land Planning Engineering (Politécnico de Milano)*

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The bachelor in Environmental Engineering, organised in 6 semesters and 180 ECTS, is aligned with a large number of courses that award the Environmental Engineering Bachelor Degree, taught in the Europe by prestigious university institutions, such as:

- Bachelor In Environmental Engineering . ETH ZURICH*
- Bachelor In Environmental Sciences and Engineering. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)*
- Bachelor In Environmental Engineering . Technical University of Denmark (DTU)*
- Bachelor in Environmental and Land Planning Engineering (Politécnico de Milano)*

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

O curso encontra-se estruturado em 180 ECTS, dos quais 60 destinam-se a às ciências base, e os restantes 120 ECTS dar formação fundamental nos domínios da engenharia do ambiente e em áreas transversais. Complementarmente, pretende-se que os estudantes adquiram uma formação sólida nos conceitos fundamentais dos diversos ramos da engenharia do ambiente, de modo a poderem integrar um mestrado de 2º ciclo, o qual irá complementar a formação base e a aquisição de todas as valências para o exercício da profissão de engenheiro do ambiente em plenitude . Ainda que existam diversas abordagens à formação em engenharia do ambiente, a estrutura adotada encontra-se, em termos gerais, alinhada com diversas licenciaturas em Engenharia do Ambiente ministradas no espaço europeu por instituições universitárias de elevado prestígio, como por exemplo:

ETH ZURICH, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Technical University of Denmark (DTU) e Politécnico de Milano

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The course is structured into 180 ECTS, 60 of which are aimed at providing knowledge in fundamental sciences whereby the remaining 120 ECTS refer to training in the different environmental engineering fields and in transversal fields. Furthermore, students are expected to obtain sound knowledge regarding the fundamental concepts of the different environmental engineering sectors so that they may progress to a 2nd cycle Master's degree. This will complement their core training and further their knowledge in every field enabling them to work to their full potential in environmental engineering. This structure is essentially in line with the different Environmental Engineering Bachelor's Degrees taught in higher education institutions of renowned prestige in Europe: TH ZURICH, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Technical University of Denmark (DTU) e Politécnico de Milano

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).
<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:
<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:
<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).
<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *O curso proporciona uma formação de base forte nos domínios científicos da Engenharia do Ambiente.*
- *Ao MIEA, que está na génese deste curso, foi atribuída a certificação máxima da EUR-ACE.*
- *O curso insere-se numa faculdade que, pela sua natureza pluridisciplinar (incluindo as ciências básicas e diversas engenharias, em 11 departamentos), permite intenso contacto multidisciplinar.*
- *Num ambiente de competição crescente pela captação de candidatos e recursos financeiros escassos, os Departamentos da FCTUC têm a favor da sua boa imagem um corpo docente muito qualificado.*
- *A proximidade física e institucional de outros departamentos de engenharia facilita também a exploração de sinergias e o desenvolvimento de iniciativas multidisciplinares desde o início da formação do estudante.*
- *Plano de estudos que incentiva os seus estudantes, desde o início da formação, à inovação, ao empreendedorismo, a uma visão holística da realidade e dos desafios societais, económicos e ambientais actuais.*

12.1. Strengths:

- *The course provides a solid initial training in the scientific fields of Environmental Engineering.*
- *MIEA, which is at the origin of this course, has maximum certification from EUR-ACE.*
- *The course belongs to a Science and Technology faculty that, due to its multidisciplinary nature (including basic sciences and various engineering organized in 11 departments), allows intense multidisciplinary contact.*
- *In an environment of growing competition to attract candidates and scarce financial resources, FCTUC's Departments have highly qualified faculty members in their favour.*
- *The physical and institutional proximity to other engineering departments also facilitates the exploration of synergies and the development of multidisciplinary initiatives since the beginning of the student's training.*
- *Study plan that encourages its students, from the beginning of training, to innovation, entrepreneurship, a holistic view of reality and current societal, economic and environmental challenges.*

12.2. Pontos fracos:

A baixa classificação média de alguns alunos que ingressam no curso, resultado de insuficiências em algumas áreas de base no seu percurso académico anterior.

12.2. Weaknesses:

The low average score of some students joining the course, a result of a lack of knowledge in some basic areas in their previous academic career.

12.3. Oportunidades:

- *A cidade de Coimbra tem características peculiares e da vida académica, que abrem o espírito e se vêm a constituir como um capital para a Vida.*
- *As preocupações ambientais têm uma importância crescente, com particular realce nas políticas nacionais e europeias.*
- *Prestígio internacional da UC é uma mais valia na captação de alunos internacionais, principalmente nos países de língua oficial portuguesa.*

12.3. Opportunities:

- *The city of Coimbra has peculiar characteristics and academic life, which open the mind and become a capital for life.*
- *Environmental subjects are of increasing importance, with particular emphasis on national and European policies.*
- *UC's international prestige is an asset in attracting international students, especially in Portuguese-speaking countries.*

12.4. Constrangimentos:

- *Existe bastante oferta de cursos, nesta área, na Região Centro (politécnicos e universidades) o que pode limitar o número (e eventualmente a qualidade) dos alunos candidatos.*
- *A procura do curso, como aliás a dos de outras escolas nacionais, dados os severos condicionalismos orçamentais do Sector Público, tem conduzido a uma crescente escassez de financiamento, com reflexo drástico nos recursos materiais e humanos.*
- *Pouca renovação do corpo docente, que atualmente tem uma média de idades elevada*

12.4. Threats:

- *There is a large offer of courses in this subject in the Centro region (polytechnics and universities), which limits the number and quality of candidates.*

- *The demand for the course, in all national schools, has suffered from the severe budgetary constraints of the Public Sector, which has led to an increasing shortage of funding, with a drastic impact on material and human resources.*
- *Small renovation of the teaching staff, which currently has a high average age*

12.5. Conclusões:

- *O curso oferece uma formação sólida numa escola de referência nacional e internacional nos domínios da Engenharia do Ambiente.*
- *A situação económica e falta de investimento público sentido nos últimos anos tem tido impacto negativo na atratividade do curso. No entanto, tendo em atenção as oportunidades apresentadas, espera-se ser possível ultrapassar progressivamente esta limitação.*
- *As preocupações ambientais têm uma importância crescente, com particular realce nas políticas nacionais e internacionais. Julga-se que esta importância terá um impacto positivo na procura do curso.*
- *As alterações climáticas vêm contribuir para uma maior necessidade de formação nesta área.*
- *O novo curso pretende incrementar os níveis de atratividade de estudantes nacionais e internacionais.*
- *O Gabinete de Informação, Promoção e Imagem do DEC terá a seu cargo, como habitual, a intensificação das ações de divulgação/promoção nas escolas secundárias e feiras de oferta educativa; a avaliação contínua de conhecimentos, bem como o apoio tutorial para os alunos do 1º ano (com um sistema de aulas de recuperação para os alunos que entram nas 2ª e 3ª fases do CNA) serão medidas de melhoria constante a que se dará sempre a devida importância e monitorização.*

12.5. Conclusions:

- *The course offers solid training in a school of national and international reference in the fields of Environmental Engineering.*
- *The economic situation and lack of public investment in recent years has had a negative impact on the attractiveness of the course. However, given the described opportunities, it is expected to progressively be able to overcome this limitation.*
- *Environmental concerns are of increasing importance, with particular emphasis on national and international policies. It is expected that this will have a positive effect on the demand for this course.*
- *Climate change contributes to a greater need for training in this area.*
- *The new course aims to increase the levels of attractiveness of national and international students.*
- *The DEC Information, Promotion and Image Office will be in charge, as usual, the intensification of dissemination / promotion actions in secondary schools and educational offer fairs; the continuous assessment of knowledge, as well as tutorial support for 1st year students (with a system of recovery classes for students entering the 2nd and 3rd phases of the CNA) will be measures of constant improvement, which will always be given importance and monitoring*