

NCE/19/1901030 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Nova De Lisboa

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 (UNL)

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Engenharia do Ambiente

1.3. Study programme:

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):

520

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:

850

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:

851

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 (três) anos - 6 (seis) 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 (three) years - 6 (six) semesters

1.9. Número máximo de admissões:

80

1.10. Condições específicas de ingresso.

Provas específicas**Um dos seguintes conjuntos:****02 Biologia e Geologia + 19 Matemática A ou;****07 Física e Química + 19 Matemática A.****Classificação mínima nas provas específicas: 95****Classificação mínima na candidatura: 95****Fórmula de ingresso:****60% da classificação final do Secundário;****40% da classificação final nas provas específicas.****Será também garantido, de acordo com os instrumentos legislativos em vigor, o acesso através de contingentes específicos, nomeadamente titulares de cursos médios e superiores e maiores de 23 anos de idade.****1.10. Specific entry requirements.***Specific tests**One of the following sets:**02 Biology and Geology + 19 Mathematics A or;**07 Physics and Chemistry + 19 Mathematics A.**Minimum classification in specific exams: 95**Minimum classification in the application: 95**Admission formula:**60% of the final classification in the Secondary (High School);**40% of the final classification in the specific exams.**It will also be guaranteed, according to the existing legislative instruments, access through specific contingents, namely holders of upper and middle courses and over 23 years of age.***1.11. Regime de funcionamento.***Diurno***1.11.1. Se outro, especifique:***Não aplicável***1.11.1. If other, specify:***Not applicable***1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa***1.12. Premises where the study programme will be lectured:***Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa***1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):**[1.13._Reg.459-2020_creditação de competencias_11-05-2020.pdf](#)**1.14. Observações:**

A criação da Licenciatura em Engenharia do Ambiente, enquanto 1.º Ciclo e em resultado das disposições legais decorrentes do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de Agosto, tem como principal objetivo fornecer conhecimentos, aptidões e competências sólidas na área científica da Engenharia do Ambiente, tendo em atenção a matriz de base comum a todas as licenciaturas em engenharia.

Com esse objetivo, pretende-se preparar diplomados que dominem as diversas problemáticas em ciências e engenharia do ambiente, e adquiram ferramentas de trabalho em domínios como matemática, física, química, informática, ciências da vida, ciências da terra, ciências sociais e ciências de engenharia, estando capacitados para desenvolver trabalho nos diferentes domínios da engenharia do ambiente e da sustentabilidade, considerando as vertentes ecológica, social, económica e tecnológica.

Diplomados com uma formação alicerçada nos conhecimentos, aptidões e competências inerentes às bases de engenharia; no funcionamento dos sistemas naturais; na identificação e análise das principais pressões sobre os sistemas ambientais; nos processos de funcionamento dos ecossistemas, da indústria e da produção e utilização de diferentes formas de energia; bem como na introdução às metodologias mais adequadas à solução dos diferentes problemas. Pretende-se também preparar os diplomados em Engenharia do Ambiente para o ingresso em ciclos de estudos mais avançados, nomeadamente ao nível de 2.º Ciclo, e em especial no Mestrado em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA, possibilitando uma formação consentânea com o exercício de um conjunto mais alargado de atos de engenharia.

Assim, considera-se que a Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA deve acentuar o seu carácter de inovação e de pioneirismo, de que foi o principal protagonista no panorama nacional há mais de 40 anos, adequando-se às novas exigências do século XXI, e enquadrando-se na missão e estratégia da FCT NOVA, com o objetivo de continuar a ser líder, mantendo-se, de acordo com o relatório da CAE da A3ES aquando da última avaliação do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA, como "...um curso que serve de referência na área da Engenharia do Ambiente a nível nacional", ainda que orientado para as novas exigências e desafios que neste momento se colocam.

A Universidade NOVA de Lisboa planeia abrir um Campus no Novo Cairo (NOVA Cairo), envolvendo 3 escolas:

Faculdade de Economia; Faculdade de Ciências e Tecnologia; e Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação. Este campus é administrado pela EI Sewedy Education, na Knowledge Hub Universities Egypt, devidamente estabelecido pelo Decreto Presidencial 423/2019, nos termos da lei n.º 162 de 2018. O regulamento do Egyptian International Branch Campus (IBC) autoriza a EI Sewedy Education a estabelecer e a gerir uma universidade sob a condição de que seja parceira de uma IES. A FCT NOVA pretende incluir este curso na graduação programa da NOVA Cairo.

1.14. Observations:

The creation of the Bachelor Degree in Environmental Engineering, as a first cycle and because of the legal provisions imposed by Decree-Law n.º 65/2018, of August 16, has as main objective to provide solid knowledge, skills and competences in the field of environmental engineering, taking into account the basic matrix common to all degrees in engineering.

To this aim, it is intended to prepare graduates who master the various issues in environmental sciences and engineering, and to acquire working tools in fields such as mathematics, physics, chemistry, computer science, life sciences, earth sciences, social sciences and engineering, being able to develop work in the different domains of environmental engineering and sustainability, considering the ecological, social, economic and technological aspects. Graduates with an education based on the knowledge, skills and competences inherent to the engineering bases; in the understating of natural systems; in identifying and analyzing the main pressures on environmental systems; in the processes of functioning of ecosystems, industry and the production and use of different forms of energy; as well as in the introduction to the most appropriate methodologies to solve the different problems. It is also intended to prepare graduates in Environmental Engineering for the entry into more advanced cycles of studies, namely at the second cycle level, and especially in the Masters in Environmental Engineering at FCT NOVA, enabling a training in line with the exercise of a broader set of engineering acts. Thus, it is considered that the Bachelor Degree in Environmental Engineering of FCT NOVA should accentuate its character of innovation and pioneerism, which was the main protagonist in the national panorama for more than 40 years, adapting to the new requirements of the XXI century, as part of FCT NOVA mission and strategy, in order to continue to be a leader. According to the report of the A3ES External Commission of Evaluation, at the time of the last evaluation of the Integrated Master in Environmental Engineering of FCT NOVA, as "... a course that serves as a reference in the area of Environmental Engineering at a national level", is the objective to be achieved now with the new Bachelor Degree but adapted to the current and future requirements and challenges.

Universidade NOVA de Lisboa plans to open a Campus in New Cairo (NOVA Cairo), involving 3 Schools: Business & Economics; Science and Technology; and Information Management School. This Campus is managed by the EI Sewedy Education, at Knowledge Hub Universities Egypt, duly established by the Presidential Decree 423/2019, under the law No. 162 for the year of 2018. The Egyptian International Branch Campus (IBC) law entitles EI Sewedy Education to establish and operate a university under the condition that it partners with a degree-awarding international academic partner. FCT NOVA intends to include this course in the undergraduate program of NOVA Cairo.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.1. Órgão ouvido:

Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

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

[2.1.2._Despachos Reitorais adaptacao assinados pelo Reitor_08-05-2020 21_LEA.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da FCT NOVA

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

[2.1.2._Dec_CC_LEA.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da FCT NOVA

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

[2.1.2._Dec_CP_LEA.pdf](#)

Mapa I - Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente

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

[2.1.2._Plano de Creditação_MIEA.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:

A Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA tem como objetivo a formação de profissionais com capacidade de resposta nas áreas da ciência e tecnologia ligadas ao Ambiente. É um curso que pretende fornecer um conhecimento sólido sobre áreas propedêuticas essenciais à formação de qualquer Licenciatura em Engenharia, mantendo o foco sobre os problemas ambientais e de desenvolvimento sustentável, nas suas diferentes escalas, procurando privilegiar uma abordagem abrangente e horizontal das questões ambientais.

O caráter interdisciplinar da formação conferida permite dar aos diplomados uma perspetiva abrangente e competências para analisar, compreender e procurar soluções para os problemas do ambiente nas suas múltiplas dimensões: ecológica, económica, social e tecnológica. Pretende-se também preparar os diplomados para prosseguirem os seus estudos ao nível de um segundo ciclo (mestrado), no qual deverão ser mais desenvolvidas as competências em termos de conceção e de projeto.

3.1. The study programme's generic objectives:

The Bachelor Degree in Environmental Engineering of FCT NOVA is aimed at training professionals with responsiveness in the areas of science and technology related to the Environment. It is a course that intends to provide a solid knowledge in the field of study that is essential to the training of any Bachelor Degree in Engineering, focusing on environmental problems and sustainable development in its different scales, seeking to favor a comprehensive and horizontal approach to environmental issues.

The interdisciplinary nature of the training provided gives graduates a broad perspective and skills to analyze, understand and seek solutions to environmental problems in their multiple dimensions: ecological, economic, social and technological.

It is also intended to prepare graduates to pursue their studies at the level of a second cycle (master's degree), in which skills in terms of concept and design should be further developed.

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

No final da Licenciatura em Engenharia do Ambiente os diplomados devem ter adquirido:

- *Conhecimento sólido sobre áreas propedêuticas essenciais à formação de base de qualquer Licenciatura em Engenharia;*
- *Conhecimento e compreensão sobre o funcionamento dos sistemas ambientais e sobre a forma como as pressões das atividades humanas o podem alterar;*
- *Conhecimento sobre ferramentas de suporte para a solução de problemas, nomeadamente métodos analíticos, soluções tecnológicas, sistemas de informação e modelos de simulação e de otimização;*
- *Competências de trabalho em equipa e interdisciplinar, de liderança e de trabalho de campo; de ética, de deontologia e de cidadania;*
- *Competências de comunicação ao nível da escrita técnica, da comunicação oral e da comunicação digital;*
- *Conhecimento e competências necessárias à prossecução de estudos, nomeadamente ao nível de mestrado, em qualquer área de engenharia ou de ciências e, em especial, na área da Engenharia do Ambiente.*

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

At the end of the Bachelor Degree in Environmental Engineering graduates must have acquired:

- *Solid knowledge on areas of study that are essential to the basic training of any Bachelor Degree in Engineering;*
- *Knowledge and understanding of the functioning of environmental systems and how the pressures of human activities can alter it;*
- *Knowledge about support tools for solving problems, namely analytical methods, technological solutions, information systems and simulation and optimization models;*
- *Skills in teamwork and interdisciplinary, leadership and fieldwork; ethics, deontology and citizenship;*
- *Communication skills in technical writing, oral communication and digital communication;*
- *Knowledge and skills necessary for the pursuit of studies, namely at the master's level, in any area of engineering or science, and especially in the area of Environmental Engineering.*

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:

A FCT NOVA é uma instituição de ensino superior universitário com uma oferta curricular dirigida às áreas de Engenharia, Ciências e Tecnologia, que tem como missão desenvolver:

- i) investigação científica competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução dos diferentes problemas que afectam a sociedade, com particular destaque para a prossecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UN 2030);*
- ii) um ensino de excelência, com ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;*
- iii) uma base alargada de participação interinstitucional orientada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação;*

iv) uma forte ligação à sociedade e à transferência de conhecimento, a nível nacional e internacional, com capacidade para contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.

A criação da Licenciatura em Engenharia do Ambiente, enquanto primeiro ciclo e em resultado das disposições legais decorrentes do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de Agosto, tem como principal objetivo fornecer conhecimentos, aptidões e competências sólidas na área científica da Engenharia do Ambiente, tendo em atenção a matriz de base comum a todas as licenciaturas em engenharia.

Com esse objetivo, pretende-se preparar diplomados que dominem as diversas problemáticas em ciências e engenharia do ambiente, e adquiram ferramentas de trabalho em domínios como matemática, física, química, informática, ciências da vida, ciências da terra, ciências sociais e ciências de engenharia, estando capacitados para desenvolver trabalho nos diferentes domínios da engenharia do ambiente e da sustentabilidade, considerando as vertentes ecológica, social, económica e tecnológica.

Diplomados com uma formação alicerçada nos conhecimentos, aptidões e competências inerentes às bases de engenharia; no funcionamento dos sistemas naturais; na identificação e análise das principais pressões sobre os sistemas ambientais; nos processos de funcionamento dos ecossistemas, da indústria e da produção e utilização de diferentes formas de energia; bem como na introdução às metodologias mais adequadas à solução dos diferentes problemas. Pretende-se também preparar os diplomados em Engenharia do Ambiente para o ingresso em ciclos de estudos mais avançados, possibilitando uma formação consentânea com o exercício de um conjunto mais alargado de atos de engenharia.

Assim, considera-se que a Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA deve acentuar o seu caráter de inovação e de pioneirismo, de que foi o principal protagonista no panorama nacional há mais de 40 anos, adequando-se às novas exigências do século XXI, e enquadrando-se na missão e estratégia da FCT NOVA.

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:

FCT NOVA is an institution of university education with a curricular offer directed to the areas of Engineering, Sciences and Technology, whose mission is to develop:

(i) internationally competitive scientific research, focusing on interdisciplinary areas, including research aimed at solving the different problems affecting society, with particular emphasis on the pursuit of the Sustainable Development Goals (UN 2030);

ii) excellence in teaching, with an increasing emphasis on research carried out by competitive academic programs at national and international level;

(iii) a broad base of institutional involvement geared to the integration of different scientific cultures, with a view to creating innovative synergies for teaching and research;

iv) a strong link to society and the transfer of knowledge, at national and international levels, capable of contributing to social development and to the qualification of human resources.

The creation of the Bachelor Degree in Environmental Engineering, as a first cycle and as a result of the legal provisions deriving from Decree-Law n.º 65/2018, of August 16, has as main objective to provide solid knowledge, skills and competences in the scientific area of Environmental Engineering, taking into account the basic matrix common to all degrees in engineering.

To this end, the graduates will be prepared to master the various issues in environmental sciences and engineering, and to acquire working tools in areas such as mathematics, physics, chemistry, computer science, life sciences, earth sciences, social sciences and engineering, being able to develop work in the different domains of environmental engineering and sustainability, considering the ecological, social, economic and technological aspects.

Graduates with an education based on the knowledge, skills and competences inherent to the engineering bases; in the functioning of natural systems; in identifying and analyzing the main pressures on environmental systems; in the processes of functioning of ecosystems, industry and the production and use of different forms of energy; as well as in the introduction to the most appropriate methodologies to solve the different problems. It is also intended to prepare the graduates in Environmental Engineering for the access to more advanced cycles of studies, enabling a training in line with the exercise of a broader set of engineering acts.

It is considered that the Bachelor Degree in Environmental Engineering of FCT NOVA should accentuate its character of innovation and pioneerism, which was the main protagonist in the national panorama for more than 40 years, adapting to the new requirements of the XXI century, and being part of FCT NOVA mission and strategy.

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 - n/a

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

n/a

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
Matemática / Mathematics	M	24	0	
Física / Physics	F	12	0	
Química / Chemistry	Q	9	0	
Informática / Informatics	I	6	0	
Ciências Humanas e Sociais / Human and Social Sciences	CHS	6	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Ecologia e Ciências Biológicas / Ecology and Biological Sciences	ECB	21	0	
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	27	0	
Engenharia do Ambiente / Environmental Engineering	EA	63	3	
(10 Items)		171	9	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - n/a - 1.º Ano / 1st Year

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:

1.º Ano / 1st Year

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 (5)	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	M	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:28	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	M	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:28	6	
Química A / Chemistry A	Q	Semestre 1/Semester1	168	TP:50; PL:6	6	
Física I A / Physics I A	F	Semestre 1/Semester1	168	T:35; TP:14; PL:14	6	
Introdução à Engenharia do Ambiente e Sustentabilidade / Introduction to Environmental Engineering and Sustainability	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	
Competências Transversais para Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:10; PL:50	3	
Análise Matemática II C / Mathematical Analysis II C	M	Semestre	168	TP:42; PL:14	6	

		2/Semester2		
Bioquímica Ambiental A / Environmental Biochemistry A	Q	Semestre 2/Semester2 84	TP:42; PL:12	3
Física II / Physics II	F	Semestre 2/Semester2 168	T:35; TP:14; PL:14	6
Biologia / Biology	ECB	Semestre 2/Semester2 168	TP:14; PL:42	6
Geologia / Geology	CE	Semestre 2/Semester2 84	T:7; PL:28	3
Desenho Técnico, Cartografia e SIG / Technical Drawing, Cartography and Geographic Information System	CE	Semestre 2/Semester2 168	TP:56	6

(12 Items)

Mapa III - n/a - 2.º Ano / 2nd Year

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:

2.º Ano / 2nd Year

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)
Informática para Ciências e Engenharias / Informatics for Science and Engineering	I	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:28	6	
Análise Matemática III C / Mathematical Analysis III C	M	Semestre 1/Semester1	168	TP:42; PL:14	6	
Clima e Alterações Climáticas / Climate and Climate Change	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	
Ecologia Geral / General Ecology	ECB	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	
Análise de Dados em Ambiente / Environmental Data Analysis	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital /	CHS	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:42	3	
Monitorização Aquática e Noções de Química Ambiental / Aquatic Monitoring and Basics of Environmental Chemistry	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP:14; PL:42	3	
Ecologia Aquática / Aquatic Ecology	ECB	Semestre 2/Semester2	168	T:14; PL:42	6	
Hidráulica Geral / General Hydraulics	CE	Semestre 2/Semester2	168	TP:21; PL:35	6	
Processos na Indústria e Energia / Processes in Industry and Energy	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	
Análise e Métodos Socio-Ambientais / Socio-Environmental Analysis and Methods	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	
Projeto Criativo I / Creative Project I	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	
Unidade Curricular de Bloco Livre A / Unrestricted Elective A	QAC	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional

(13 Items)

Mapa III - n/a - 3.º Ano / 3rd Year

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:

3.º Ano / 3rd Year

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 / Hydrology	CE	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:42	6	
Poluição da Água / Water Pollution	EA	Semestre 1/Semester1	84	T:14; PL:14	3	
Modelação de Sistemas Ambientais / Modelling Environmental Systems	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Ecotoxicologia e Saúde Ambiental / Ecotoxicology and Environmental Health	ECB	Semestre 1/Semester1	84	TP:14; PL:28	3	
Gestão Integrada de Resíduos / Integrated Waste Management	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	
Gestão da Qualidade do Ar e Ruído / Air Quality and Noise Management	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	
Cidades Sustentáveis / Sustainable Cities	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	
Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água / Urban Water Supply Systems	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	
Sistemas Urbanos de Águas Residuais / Urban Wastewater Systems	EA	Semestre 2/Semester2	84	PL:28	3	
Planeamento Sustentável e Ordenamento do Território / Sustainable Planning	EA	Semestre 2/Semester2	168	T:14; TP:42	6	
Solo e Poluição do Solo / Soil Science and Soil Pollution	EA	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:35	6	
Economia do Ambiente / Environmental Economics	EA	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:42	6	
Projeto Criativo II / Creative Project II	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	
Programa de Oportunidades / Opportunities Program	EA	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional

(14 Items)

Mapa III - n/a - 3.º Ano - Programa de Oportunidades / 3rd Year - Opportunities Program**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:

3.º Ano - Programa de Oportunidades / 3rd Year - Opportunities Program

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)
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunity Programme	EA	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Professional Opportunity Programme	EA	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional

(2 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise Matemática I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática I

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:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; 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):

José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes - T:42; PL:28

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):

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

- 1) Trabalhar com noções elementares de topologia na reta real;*
- 2) Fazer pequenas demonstrações por indução matemática;*
- 3) Compreender a noção rigorosa de limite (de sucessões e de funções de variável real) e efetuar o seu cálculo;*
- 4) Compreender a noção rigorosa de continuidade de funções de variável real e respetivos resultados fundamentais;*
- 5) Compreender a noção rigorosa de diferenciabilidade, os teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy e aplicações ao cálculo de limites;*
- 6) Conhecer o Teorema de Taylor e as suas aplicações no estudo de funções;*
- 7) Conhecer a noção de primitiva e respetivas técnicas de cálculo;*
- 8) Conhecer a noção de integral de Riemann, respetivas técnicas de cálculo e algumas aplicações;*
- 9) Ser capaz de analisar a convergência de integrais impróprios.*

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

At the end of this course the student should have acquired knowledge and skills to be able to:

- 1) Work with elementary notions of topology on the real line;*
- 2) Make small proofs using mathematical induction;*
- 3) Understand the definition of limit (for sequences and functions of real variable) and be able to calculate it;*
- 4) Understand the definition of continuity for functions of real variable and the fundamental associated results;*
- 5) Understand the definition of differentiability, theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy and their applications to the calculation of limits;*
- 6) Well know the Taylor Theorem and its applications to the analysis of functions;*
- 7) Understand the notion of indefinite integral and perform the corresponding calculations;*
- 8) Understand the notion of Riemann integral, the techniques for calculation and some applications;*
- 9) Be able to study the convergence of improper integrals.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Topologia elementar da reta real.*
2. *Indução Matemática e sucessões.*
3. *Limites e Continuidade em \mathbb{R} .*
4. *Cálculo Diferencial em \mathbb{R} .*
5. *Cálculo Integral em \mathbb{R} .*

4.4.5. Syllabus:

1. *Basic topology of the real line.*
2. *Mathematical induction and sequences.*
3. *Limits and Continuity in \mathbb{R} .*
4. *Differential Calculus in \mathbb{R} .*
5. *Integral Calculus in \mathbb{R} .*

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

Os algarismos indicativos ao lado dos tópicos referidos remetem para a indexação dos objetivos de aprendizagem acima descritos:

1. *Topologia elementar da reta real. Objetivos de Aprendizagem: 1.*
2. *Indução Matemática e sucessões. Objetivos de Aprendizagem 2,3.*
3. *Limites e Continuidade em \mathbb{R} . Objetivos de Aprendizagem 4.*
4. *Cálculo Diferencial em \mathbb{R} . Objetivos de Aprendizagem: 5,6.*
5. *Cálculo Integral em \mathbb{R} . Objetivos de Aprendizagem: 7, 8, 9.*

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

The numbered objectives refer to the above numbered intended outcomes.

1. *Basic topology of the real line. Objective 1.*
2. *Mathematical induction and sequences. Objectives 2, 3.*
3. *Limits and Continuity in \mathbb{R} . Objective 4.*
4. *Differential Calculus in \mathbb{R} . Objectives 5,6.*
5. *Integral Calculus in \mathbb{R} . Objectives 7, 8, 9.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino consiste no modelo académico Aulas Teóricas/Aulas Práticas. Nas aulas teóricas a matéria é exposta através de resultados justificados, exemplos e aplicações. Exercícios são feitos de forma autónoma pelos alunos e discutidos nas aulas práticas. Alguns exercícios são feitos em sala de aula com orientação docente, sempre visando a autonomização do estudo.

Os dois métodos de avaliação seguidos são:

Avaliação Contínua: realização de três testes de uma hora e trinta minutos igualmente espaçados no semestre e cuja média aritmética fornece a nota final do aluno. Na data de exame, os alunos que o pretendam podem efetuar a melhoria de um dos testes.

Avaliação por Exame: Realização de um exame de três horas composto por três grupos relativos às matérias avaliadas nos três testes da avaliação contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method consists on conference classes and problem solving sessions. On the conference classes, the theory is exposed together with examples and applications. Selected exercises should be done autonomously by the students and are discussed/corrected in the problems solving sessions. Some exercises are discussed directly in the problem solving sessions with guidance by the professor, aiming the autonomization of the students.

We provide two evaluation methods:

Continuous evaluation: Three tests of one and an half hour during the semester whose average provides the final grade.

Evaluation by exam: An exam of three hours composed of three major parts coinciding with the subjects of the three tests.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos são transmitidas nas aulas teóricas, e consolidadas através da explicitação de exemplos e aplicações. Durante as aulas práticas são realizados ocasionalmente exercícios de natureza mais teórica com vista a um aprofundamento da matéria.

As componentes práticas para atingir os objetivos resultam do trabalho desenvolvido nos turnos práticos, fortemente baseado na interação docente/aluno. As fichas de exercícios são feitas ad-hoc para cada sessão prática e definem o nível de dificuldade de testes e exames.

Existem horários de atendimento ao longo da semana e eventualmente horários extraordinários em período de testes para que os alunos possam beneficiar de um apoio particular dos docentes da U.C.

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

The theoretical basis required to attain the objectives are transmitted during the conference classes. Discussions, examples and counter examples are recurrently used to settle the knowledge. During the problem solving sessions some problems are oriented to a deeper understanding of the theory.

The practical skills are developed during the problem solving sessions, strongly based on the interaction of the students with the teacher. Each problem solving sessions is organized by a sheet of exercises designed for it. They

also set the expected level of exercises in tests and exams.

During the week, there is an attending schedule provided by the teachers where students may obtain an individual help.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A disciplina dispõe de um texto de apoio da autoria de José Gonçalves Gomes e de Isabel Azevedo Gomes que consigna as aulas teóricas e é disponibilizado aos alunos.

A text containing the theoretical lectures by José M. Gomes and Isabel A. Gomes is provided to the students.

Outros textos de referência/ other reference text books:

Alves de Sá, A. e Louro, B., Cálculo Diferencial e Integral em \mathbb{R}

Alves de Sá, A. e Louro, B., Cálculo Diferencial e Integral em \mathbb{R} , Exercícios Resolvidos, Vol. 1,2,3

Anton, Bivens and Davis, Calculus ed Wiley.

Campos Ferreira, J., Introdução à Análise Matemática, ed Fundação Calouste Gulbenkian.

Lages de Lima, E., Curso de Análise Vol 1, ed IMPA (projeto Euclides)

Rudin, Principles of Mathematical Analysis, ed Mac Graw Hill

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:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; 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):

António José Mesquita da Cunha Machado Malheiro - T:42

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

Manuel Valdemar Cabral Vieira - PL:28

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

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

- Operar com matrizes, caracterizar as matrizes invertíveis e calcular a inversa de uma matriz invertível.

- Utilizar as matrizes para determinar se um sistema de equações lineares é impossível ou é possível e, neste caso, determinar o conjunto das soluções.

- Representar uma aplicação linear por uma matriz e determinar, por exemplo, se a aplicação é sobrejetiva, se é injetiva, determinando a característica da matriz.

- Dada uma matriz quadrada, calcular o seu determinante, os seus valores próprios e respetivos vetores próprios associados.

- Utilizar as matrizes e determinantes na Geometria Analítica em R^3 , por exemplo para a determinação de uma equação geral de um plano, a determinação da posição relativa entre 2 retas (entre 2 planos ou 1 recta e 1 plano)

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

The student is supposed to acquire basic knowledge on Linear Algebra. At the end of the curricular unit students should have the following abilities:

- To use matrices in different situations
- To recognize an invertible matrix
- To compute the inverse of an invertible matrix
- To work on systems of linear equations using matrices
- To know the relation between a matrix and a linear function
- To understand the determinant of a square matrix, related results, to compute the eigenvalues and eigenspaces and their applications
- To use matrices, systems of linear equations and the concept of determinant to solve some geometric problems

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Matrizes
- 2 - Sistemas de Equações Lineares
- 3 - Determinantes
- 4 - Espaços Vetoriais
- 5 - Aplicações Lineares
- 6 - Valores e Vetores Próprios
- 7 - Produto Interno, Produto Externo e Produto Misto de Vetores Em R^3
- 8 - Geometria Analítica em R^3

4.4.5. Syllabus:

- 1 – Matrices
- 2 – Systems of Linear Equations
- 3 – Determinants
- 4 – Vector Spaces
- 5 – Linear Transformations
- 6 – Eigenvalues and Eigenvectors
- 7 – Inner, Vector and Mixed Products in R^3
- 8 – Analytic Geometry in R^3

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

No Capítulo 1 inicia-se o estudo das matrizes e, em particular, caracterizam-se as matrizes invertíveis e deduz-se um método para determinar a inversa de uma matriz invertível. No Capítulo 2 consideram-se os sistemas de equações lineares na forma matricial. No Capítulo 3 apresenta-se a noção de determinante de uma matriz quadrada e algumas propriedades do determinante. Nos Capítulos 4 e 5 são apresentadas e exploradas as noções de espaço vetorial, de aplicação linear e de matriz de uma aplicação linear. No Capítulo 6 estudam-se os valores próprios e vetores próprios de uma matriz (quadrada). Nos restantes capítulos faz-se uma introdução à geometria analítica em R^3 com a utilização das matrizes e determinantes.

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

In Chapter 1 we study Matrix Algebra and matrices are used along all the other chapters. In Chapter 2 we work on systems of linear equations using matrices. In Chapter 3 we present the notion of determinant of a square matrix and derive several properties. Along Chapters 4 and 5 we present and study vector spaces, linear functions and matrix representations of a linear function. In Chapter 6 we study eigenvalues, eigenvectors and eigenspaces of a square matrix. In the remaining chapters we present an introduction to Analytic Geometry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são lecionados os conceitos e os resultados fundamentais que, na sua maioria, são demonstrados. Ao longo da aula são apresentados exemplos ilustrativos e são propostos exercícios que os alunos deverão resolver autonomamente de forma a consolidar a matéria teórica lecionada.

Nas aulas práticas os alunos têm a possibilidade de resolver exercícios e de propor exercícios para resolução de forma a esclarecer as dúvidas surgidas durante o tempo dedicado ao estudo autónomo da matéria.

No horário de atendimento docente cada aluno pode, individualmente, esclarecer as suas dúvidas com qualquer um dos docentes da disciplina.

A avaliação contínua consiste na realização, durante o semestre, de dois testes. A classificação final é a média aritmética dos testes. A avaliação também pode ser realizada por exame final. O referido exame serve de exame de recurso para os alunos que reprovem na avaliação contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes consist on an explanation of the theory which is illustrated by examples. Most results are proven. Practical classes consist on the resolution of some exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process. The assessment is made through written tests (tests / exams).

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

As componentes teóricas determinadas nos objetivos da unidade curricular são lecionadas nas aulas teóricas onde também se apresentam exercícios práticos para ilustrar conceitos e resultados. A aprendizagem é consolidada com a componente das aulas práticas, o estudo autónomo do aluno e, se necessário, utilizando o horário de atendimento dos docentes. A frequência na unidade curricular pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria. A avaliação de conhecimentos é efetuada através de provas escritas (testes/exames).

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

The main concepts specified in the objectives of the course are explained in the theoretical lectures in which some practical problems are also presented as an illustration of concepts or results. Learning is consolidated with the component of the practical classes, the student's self-study and, if necessary, using the office hours of teachers. The frequency in the course aims to ensure that students follow the matter. The assessment is made through written tests (tests / exams).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*ISABEL CABRAL, CECÍLIA PERDIGÃO, CARLOS SAIAGO, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2018 (5ª Edição).
T. S. Blyth e E. F. Robertson, Essential student algebra. Volume two: Matrices and Vector Spaces, Chapman and Hall, 1986.
T. S. Blyth e E. F. Robertson, Basic Linear Algebra (Springer undergraduate mathematics series), Springer, 1998.
S. J. Leon, Linear Algebra with Applications, 6th Edition, Prentice Hall, 2002.
J. V. Carvalho, Álgebra Linear e Geometria Analítica, texto de curso ministrado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Matemática da FCT/UNL, 2000.
<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/jvc/alga2000.html>
E. Giraldes, V. H. Fernandes e M. P. M. Smith, Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 1995.*

Mapa IV - Química A

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química A

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemistry A

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:50; PL:6

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 Paulo Costa Noronha – TP:50; PL:6

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):

*Uniformizar os conhecimentos em química de estudantes com diferentes currículos escolares. Pretende-se que o estudante adquira conhecimentos de base de Química Geral. No final desta UC o estudante terá adquirido:
a) conhecimentos, aptidões e competências fundamentais em Química, que possam ser aplicados em estudos*

posteriores de Engenharia e que forneçam uma compreensão básica de fenómenos químicos com impacto na sociedade.

b) competências para resolver problemas químicos sobre termoquímica, termodinâmica química, gases ideais, ácidos e bases, solubilidade, eletroquímica e química orgânica.

c) capacidades de cálculo relacionado com fenómenos químicos e grandezas físicas correspondentes.

d) competências para executar tarefas simples de laboratório – pesagens, transferência de sólidos e líquidos, titulações, medição de absorvâncias e determinação de concentrações.

e) capacidade para criticar resultados, de estudo em autonomia e de trabalho em equipa.

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

To homogenize the knowledge of students with different backgrounds. The student should learn the contents of General Chemistry included in the program, to know how to do the experimental work and solve the proposed problems.

On successful completion of the CU, students will be able to:

a) *apply fundamental Chemistry concepts in Engineering subjects and understand simple chemical phenomena with impact in society.*

b) *solve simple problems in thermochemistry, chemical thermodynamics, ideal gases, acids and bases, solubility, electrochemistry and organic chemistry.*

c) *perform calculations related to chemical phenomena and the corresponding physical measurements.*

d) *perform simple lab tasks – weighting, transfer of liquids and solids, titrations, measurement of absorbances and determination of concentrations.*

e) *ability to criticize results, study autonomy and teamwork.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Fundamentos de Química. Propriedades periódicas. Ligação química.

Reações químicas. Estequiometria. Soluções e concentração.

A equação dos gases perfeitos.

A 1.ª lei da Termodinâmica. Entalpias de formação e de reação. Equilíbrio químico. Princípio de Le Châtelier.

Transformações espontâneas. Entropia e a 2.ª lei da termodinâmica. Energia de Gibbs e a constante de equilíbrio.

Equilíbrio Líquido-Vapor. Soluções ideais. A lei de Raoult. Destilação. Propriedades coligativas.

Ácidos e bases. Soluções tampão. Titulações ácido-base.

Reações redox. Potenciais padrão de elétrodo. Equação de Nernst. Pilhas. Corrosão.

Química orgânica - Teoria atômica. Estrutura eletrônica e molecular. Hibridação. Representações de Lewis e de Kekulé.

Geometria molecular. Principais classes de compostos orgânicos. Nomenclatura de compostos orgânicos e suas

propriedades. Análise conformacional. Estereoquímica. Espectroscopia de IV.

4.4.5. Syllabus:

Periodic Properties and Chemical Bonding.

Chemical reactions. Stoichiometry. Aqueous solutions and concentration units.

Vapor - Liquid Equilibrium. Ideal solutions. The Raoult's Law. Distillation. Colligative properties. Chemical Equilibrium.

The first law of Termodinamics. Enthalpy. Standard Enthalpy of formation and reaction. Le Châtelier Principle.

Spontaneous proceses. Entropy. The second law of Termodinamics. Gibbs free energy and chemical equilibrium.

The ideal gas equation.

Acids and Bases. Buffers. Acid-base Indicators.

Redox reactions. Standard reduction potencial. The Nerst Equation. Corrosion.

Organic chemistry - Atomic theory. Structure and molecular electronics. Hybridization. Representations of Lewis and Kekule.

Molecular geometry. Major classes of organic compounds, nomenclature and properties. Conformational

analysis. Stereochemistry. IR spectroscopy.

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

O conteúdo programático aborda diversos aspetos considerados essenciais para a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências fundamentais em Química, que possam ser aplicados em estudos posteriores de Engenharia e que forneçam compreensão básica de fenómenos químicos com impacto na sociedade. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimentos de base para a boa realização de problemas químicos, as capacidades de cálculo e interpretação de resultados.

O programa desta disciplina é semelhante ao de disciplinas equivalentes de química geral, ministradas ao nível do 1.º ano em várias universidades nacionais e europeias.

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

The program content covers various aspects considered essential for the acquisition of knowledge, skills and core competencies in chemistry, which can be applied in future studies of engineering and to provide basic understanding of chemical phenomena with impact on society. The selected topics are presented throughout the course and aim to get basic knowledge for the good performance of chemical problems, the calculation capability and interpretation of results.

The program of this course is similar to that of equivalent disciplines of general chemistry, taught at the 1st year in various national and European universities.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina de Química A utiliza a metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipas (Team-Based Learning, TBL, <http://www.teambasedlearning.org>).

O semestre é organizado em seis blocos de matéria. Antes de cada bloco, o professor indica aos estudantes a matéria a estudar, o material de estudo e os objetivos a alcançar. Antes da primeira aula de um bloco, cada estudante resolve individualmente no Moodle um Teste para Garantir a Preparação (TGPI). As aulas de um bloco começam com a resolução em equipa do mesmo teste que foi resolvido individualmente – é o TGPe. Após o TGPe, o Professor resolve o teste na aula, discute dúvidas e reforça os pontos mais difíceis do capítulo. Nas outras aulas do bloco, as equipas realizam tarefas de aplicação da matéria, progressivamente mais exigentes. Estas tarefas podem ser problemas ou trabalhos de laboratório. Em três aulas no semestre, no mesmo horário, a tarefa de aplicação é a realização de um trabalho de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course uses Team-Based Learning, TBL, <http://www.teambasedlearning.org>.

The unit is organised in six modules. Before each module, students are provided with the learning material and a list of specific objectives. Before the first class of each module, each student must answer an individual test (Readiness Assurance Test). The same test is answer by teams in class, followed by a mini-lecture to solve the test, discuss doubts and reinforce the most difficult points.

In the other classes of the module, teams are challenged with application activities, including lab works.

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

A estruturação das aulas onde os estudantes aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os estudantes adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.

A duração e a estruturação desta UC enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

A metodologia de ensino encontra-se centrada no estudante, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda dos colegas e da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua, que permite que o estudante possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O estudante deverá, no final do semestre, ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder obter aprovação.

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

The course consists of theoretical-practical classes, where students apply the theoretical concepts by solving practical problems related to the syllabus. This allows the students to acquire the competences in a gradual and proportionate way throughout the semester. The duration of the course and the arrangement of the classes are similar to the ones normally adopted in equivalent courses in other Portuguese and European Universities.

The teaching methodology is student-centered. During the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the colleagues and the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired. By the end of the semester, the student must have acquired the minimum competences to obtain approval.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Chemistry", R. Chang, McGraw Hill, 8th Edition, 2004.

Química (tradução portuguesa de Chemistry), 11.ª Edição, R.Chang, McGraw Hill, 2012, ISBN: 9789899717275

"Chemical Principles, The quest for insight", P. Atkins, L. Jones, Freeman, 2001.

"Organic Chemistry", Solomons, T.W.G.; Fryhle, C. B., John Wiley & Sons, 8th Ed., 2004 + ("Study Guide", Manual de problemas e soluções, CD-ROM, conjunto de modelos moleculares, apoio on line).

Mapa IV - Física I A

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física I A

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics I A

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:35; TP:14; PL:14

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 Filipe dos Reis Marmont Lobo - T:35; TP:14; PL:14***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):*No final da unidade é esperado que os estudantes consigam:*

- *Relacionar os conhecimentos aprendidos com o meio que os rodeia.*
- *Identificar as características físicas de um problema .*
- *Formular o conjunto de equações necessárias à resolução de um problema com base na identificação do ponto anterior.*
- *Perante um problema ter capacidade crítica para avaliar o resultado obtido bem como as suas unidades.*
- *Ter adquirido capacidade e autonomia na interpretação e resolução de um problema.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of the lecture course, students are expected to:*

- *relate the fundamental and applied concepts in physics to daily life problems involving classical mechanics.*
- *identify the physical formulation of a given problem.*
- *write down the set of equations needed to obtain a final value, according to the formulation above.*
- *face a problem with capability of assessing the final result and units.*
- *have gained capability to deal on their own with the interpretation and solving of a problem.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Movimento de uma partícula.**Leis de Newton**Energia cinética, energia potencial, trabalho e energia**Vibrações e Ondas**Movimento harmónico simples.**Ondas.**Ondas estacionárias.**Instrumentos Musicais**Som; audiograma**Ressonância.**Eletricidade**Cargas elétricas.**Campo elétrico.**Condutores.**Lei de Gauss.**Potencial elétrico.**Condensadores.**Associação de condensadores.**Corrente elétrica.**Resistividade.**Potência dissipada.**Circuitos. Leis de Kirchhoff.**Radiações**A Física das radiações**Radioactividade**Radioactividade natural e induzida**Fissão Nuclear e Fusão. Produção de energia. Análise de Problemas ambientais*

4.4.5. Syllabus:

*Movement of a particle.
Newton's laws; Kinetic energy, potential energy, work and energy*

Vibrations and Waves

Hook's Law.

Simple harmonic motion.

Waves.

Standing waves; Musical Instruments

Sound; audiogram

Resonance.

Electricity

Properties of electric charges.

Coulomb's law. Electric field.

Conductors.

The capacitor

Association capacitors. Dielectrics

Electricity. Ohm's law.

Resistivity.

Power dissipated.

Kirchhoff laws.

Charge and discharge of a capacitor.

The Physics of the radiations

Radioactivity and Nucleau Fusion for energy production;

Environmental problems

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

Capítulo I: Movimento de uma partícula. Dinâmica de uma partícula, trabalho e energia. Revisão geral

Capítulo II: Vibrações e Ondas com o movimento oscilatório harmónico e ondulatório: ondas mecânicas. Ressonância.

O som

Capítulo III: Eletricidade, leis de Coulomb, Corrente eléctrica, resistências e condensadores. Circuitos eléctricos.

Capítulo IV: Espectros Eletromagnéticos, a Física das radiações

Capítulo V: A radioactividade. A radioactividade e a Fusão Nuclear na produção de energia. Análise de problemas ambientais

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

Chapter I: Movement of a particle. Dynamic of a particle. Work and energy. General review

Chapter II: Vibrations and Waves with harmonic movement and wave motion: mechanical waves. Resonance. The sound

Chapter III: Electricity, Coulomb's law, electric current, resistors and capacitors. Electrical circuits.

Chapter IV: The Physics of the radiation

Chapter V: Radioactivity: The production of energy by nuclear reactors and nuclear fusion. Analysis of the environmental problems

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1. Ensino centrado na atividade contínua do aluno

2. Para a compreensão dos conceitos e leis da Física, dá-se um a visão mista, englobando teoria e experiência.

Nas aulas laboratoriais, para além da ilustração das leis da Física, é dado ênfase à metrologia.

3. Envolvimento contínuo dos alunos (para além das aulas teóricas e laboratoriais) através da realização não-obrigatória, através da plataforma Moodle, de testes de auto-avaliação sobre cada capítulo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

1. The teaching method is based on a continuous student activity during the semester.

2. For the understanding of concepts and laws of Physics, a mixed approach, with both theory and experiment is followed .

In laboratory sessions, besides the demonstration and verification of Physics laws, emphasis is given to metrology.

3. Continuous involvement of the students (beyond lectures e laboratory sessions) through on-line self-evaluation quizzes, on each chapter, through Moodle

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento de alunos, caso se justifique. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas de laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na

parte prática das provas escritas e nos trabalhos de laboratório. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria e a interliguem com as noções aprendidas na componente teórica.

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

The theoretical deliverables are provided in the lectures with extra support from the demonstration labs and proper time allocated for tutorial training. Students are evaluated on these performances through written tests/exams. Students skills are acquired in lectures and demonstration labs. In the former the contents are analysed and discussed with problem's solving, whereas in the latter through contact with particular experimental devices allowing to touch and get to know physical phenomena. The evaluation process in both components is achieved through written examination and laboratory demonstration evaluation process. The lab component allows to guarantee a special additional training so that students performance can be enhanced through multiple interlink between theory and practice.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Edição em Português (do Brasil) - Halliday, D., & Resnick, R. (1991). Fundamentos de Física (Vol. 1 & 2). Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos.

ou Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005), Fundamentals of physics (7th Ed.). New York: Wiley. (15 primeiros capítulos).

ou Qualquer outro Livro de Física Geral que aborde os temas do programa da disciplina ao nível do ensino universitário.

Mapa IV - Introdução à Engenharia do Ambiente e Sustentabilidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Engenharia do Ambiente e Sustentabilidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Environmental Engineering and Sustainability

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

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 Paula Baptista da Costa Antunes – TP:20

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

João Miguel Dias Joanaz de Melo – TP:8

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

No decurso desta unidade curricular os estudantes deverão desenvolver conhecimentos, aptidões e competências que lhes permitam:

- Cultivar o interesse e a curiosidade pelo estudo das questões de ambiente e sustentabilidade;*
- Compreender a génese dos grandes desafios ambientais, suas consequências e possíveis respostas;*
- Compreender a natureza sistémica, holística e interdisciplinar das questões de ambiente e sustentabilidade;*

- *Desenvolver um entendimento das principais áreas de intervenção da engenharia do ambiente, das suas abordagens e das ferramentas disponíveis;*
- *Compreender a interação da engenharia do ambiente com o território, as empresas e a sociedade;*
- *Antever as grandes tendências de futuro em matéria de ambiente e sustentabilidade e os desafios que se colocam aos engenheiros do ambiente;*
- *Desenvolver valores e atitudes face ao ambiente que sustentem uma ética de responsabilidade ambiental.*

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

In this curricular unit, students should develop knowledge, skills and competences to enable them to:

- *Cultivate an interest and curiosity towards the study of environmental and sustainability issues;*
- *Understand the causes of the main environmental challenges their consequences and possible responses;*
- *Understanding the systemic, holistic and interdisciplinary nature of environmental and sustainability issues;*
- *Develop an understanding of the main areas of activity in environmental engineering, possible approaches and available tools;*
- *Understand the interaction of environmental engineering with the territory, with companies and with society;*
- *Anticipate major future trends in environment and sustainability issues and the associated challenges for environmental engineers;*
- *Develop values and attitudes towards the environment that sustain an ethics of environmental responsibility.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Grandes tendências e ameaças globais em matéria de ambiente e sustentabilidade. Limites planetários e o Antropoceno.

Conceito de sustentabilidade. Objetivos e metas de sustentabilidade. A Agenda 2030 de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

População humana, recursos e sustentabilidade.

Princípios ecológicos e sustentabilidade. Ecossistemas, biodiversidade e capital natural.

Energia e alterações climáticas – grandes desafios e tendências. Estratégias de mitigação e adaptação.

Qualidade do ambiente e sustentabilidade - poluição da água, do solo e do ar.

Produção e consumo sustentáveis. Materiais, resíduos e economia circular.

Introdução à prática de engenharia do ambiente. Áreas de intervenção, abordagens e ferramentas da engenharia do ambiente. Introdução ao trabalho de campo e estratégias de recolha e análise de dados.

Intervenção dos engenheiros do ambiente nas empresas, na sociedade e na política.

O futuro da engenharia do ambiente.

4.4.5. Syllabus:

Major trends and global threats to the environment and sustainability. Planetary boundaries and the Anthropocene. Sustainability concepts. Sustainability objectives and targets. The Agenda 2030 of United Nations Sustainable Development Goals.

Human population, resources and sustainability.

Ecological principles and sustainability. Ecosystems, biodiversity and natural capital.

Energy and climate change – main challenges and trends. Mitigation and adaptation strategies.

Environmental quality and sustainability- water, soil and air pollution.

Sustainable production and consumption. Materials, wastes and circular economy.

Introduction to environmental engineering practice. Areas of intervention, approaches and tools of environmental engineering. Introduction to field work, data collection and analysis strategies.

Intervention of environmental engineers in companies, society and policy.

The future of environmental engineering.

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

A UC é desenhada para introduzir nos estudantes o gosto pelo estudo das questões de ambiente e sustentabilidade e a curiosidade na procura das causas, consequências e possíveis soluções para os problemas. São abordados os grandes problemas ambientais da atualidade e apontadas pistas para o futuro. São introduzidos os principais conceitos e temáticas de intervenção da engenharia do ambiente.

Acima de tudo, pretende-se que os estudantes desenvolvam uma perspetiva abrangente, sentido crítico, espírito inovador e abertura ao exterior fundamentais para o exercício da engenharia do ambiente.

O programa visa dar aos estudantes um entendimento inicial dos problemas, que vão naturalmente aprofundar depois ao longo do seu percurso académico. O programa está organizado por forma a cultivar uma ética de responsabilidade ambiental e um sentido da necessidade de ‘cuidar’ do ambiente que é inerente ao exercício da profissão dos engenheiros do ambiente.

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

The course is designed to introduce students to the study of environmental and sustainability issues and nourish their curiosity in the search for causes, consequences and possible solutions to problems. Current environmental and sustainability problems are addressed and possibilities for the future are pointed out. The main concepts and areas of activity for environmental engineers are introduced.

Students develop a comprehensive perspective, critical thinking, innovative approach and an openness that are fundamental for the practice of environmental engineering.

The proposed program aims to give students an initial understanding of the problems, which will naturally be further developed along their academic path. The program is also organized in order to cultivate an environmental responsibility ethics and a sense of the need to ‘take care’ of the environment that is inherent to the environmental engineer’s profession.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC compreende um conjunto de aulas teórico-práticas onde são discutidos os conceitos fundamentais e abordados os grandes desafios da engenharia do ambiente. São adotados métodos de ensino criativos e interativos (e.g. debates, workshops, jogos interativos, apresentações pelos estudantes) que levem os estudantes a refletirem sobre as questões abordadas e a equacionarem possíveis soluções. Prevê-se a realização de uma visita de estudo, incluindo contato com a prática profissional e a realização de trabalho de campo. Serão também convidados a participar engenheiros do ambiente que possam vir dar um testemunho sobre a sua prática profissional.

Ao longo de semestre será desenvolvida a primeira etapa do 'projeto criativo' em engenharia do ambiente.

Avaliação: Trabalho de grupo sobre formulação de problemas e soluções inovadoras para a sustentabilidade (projeto criativo): 60%; teste individual: 40%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course comprises a set of theoretical-practical classes where the fundamental concepts are discussed and the major challenges of environmental engineering are addressed. Creative and interactive teaching methods (e.g. debates, workshops, interactive games, presentations by students) that lead students to reflect on the issues beforehand and to equate possible solutions are applied. A study visit is foreseen, including contact with professional practice and fieldwork. Environmental engineers will also be invited to participate in order to give a testimony about their professional practice.

Throughout the semester, students will be involved in the first stage of the 'creative project' in Environmental Engineering.

Evaluation: Group work on problem formulation and innovative solutions for sustainability (creative project): 60%; individual test: 40%.

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

As metodologias de ensino e aprendizagem, bem como a avaliação dos estudantes, são ajustadas por forma a atingir os objetivos da UC. As aulas teórico-práticas focam-se na exploração dos diversos temas, combinando uma componente mais concetual, com o desenvolvimento de trabalhos práticos onde os estudantes exploram de uma forma interativa os diferentes temas. São fortemente encorajadas a discussão, o trabalho de grupo, a criatividade e a geração de novas ideias. Para cada aula será fornecida uma lista de leituras obrigatórias, que os estudantes devem estudar antes da aula, por forma a tornar a discussão mais enriquecedora e diminuir o tempo despendido na exposição de matérias.

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

The teaching and learning methodologies, as well as the students' evaluation, are adjusted in order to achieve the goals of the CU. The theoretical-practical classes focus on exploring the different themes, combining a more conceptual component, with the development of practical work where students explore subjects in an interactive way. Discussions, group work, creativity and the generation of new ideas are strongly encouraged. For each lecture, a list of mandatory readings will be provided, which students must study before the class, in order to have a more enriching discussion and reduce the time spent in the exhibition of materials.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

De Vries, B., (2012). Sustainability Science. Cambridge University Press.

Brinkmann, R. (2016). Introduction to Sustainability. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-118-48714-3.

Withgott; Jay H., Matthew Laposata, (2019) Essential Environment. The Science Behind the Stories. 6th Edition. Pearson Publishers.

Mapa IV - Competências Transversais para Ciências e Tecnologia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Competências Transversais para Ciências e Tecnologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Soft Skills for Science and Technology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:10; PL:50

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):*Ruy Araújo da Costa - TP:10; PL:50***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):*No final desta u.c. um aluno deve ser capaz de:*

- escrever o seu CV e preparar-se para uma entrevista profissional;
- perceber a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do seu CV ao longo do tempo;
- perceber a importância dos Testes Psicotécnicos no acesso ao mercado de trabalho;
- gerir adequadamente o tempo e trabalhar em equipa;
- compreender a importância da liderança;
- utilizar folhas de cálculo Excel produzindo gráficos com facilidade;
- utilizar no Excel o Solver e ser capaz de programar funções e macros em Visual Basic;
- pesquisar Bibliografia através de bases de dados referenciais ou motores de pesquisa generalistas e analisar Informação, tendo presente exigências de ordem ética e deontológica;
- perceber a importância do domínio básico do Inglês na área de Ciências e Tecnologia (CT);
- comunicar adequadamente na área de CT.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*After this course, any student should be able to:*

- write his (her) CV and prepare for a job interview;
- understand the importance of taking steps to make his (her) CV more appealing;
- understand how important Psychometric Testing is when accessing the job market;
- manage time adequately and be able to carry out team work effectively;
- understand the importance of leadership;
- use Excel spreadsheets and be able to represent data in graphs;
- use Excel's Solver and be able to program functions and macros in Visual Basic;
- carry out bibliographic research using referential databases or generic search engines, and critical analysis of scientific information considering both ethical and deontological issues;
- understand the importance of English in the Science and Technology area;
- communicate adequately in the Science and Technology area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.
- 2 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança.
- 3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.
- 4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e Deontologia.
- 5 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.

4.4.5. Syllabus:

- 1 - Curriculum Vitae, Job interview and Psychometric testing.
- 2 - Time management, team work and leadership.
- 3 - Advanced use of Excel spreadsheets.
- 4 - Bibliographic research and critical analysis of scientific information.
- 5 - Communicating in Science and Technology.

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

A UC visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior integração no mercado de trabalho.

Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:

- a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;
- preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;

- utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;
- pesquisar e selecionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;
- gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.

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

In this curricular unit students are exposed to soft skills deemed important to their progress in a Science and Technology course and in their future jobs.

Each of the five topics in this unit is worked throughout one week, preparing the students to:

- deal with CV writing, job interviews and psychometric testing;
- write an essay or make an oral presentation in a Science and Technology topic, which will be useful throughout their University curricula as well as in a job;
- use Excel as a general calculus tool in different contexts;
- know how to search and select scientific and technical information, thus being able to carry out sound work;
- adequately manage time, carry out group work and understand the importance of leadership.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Em cada semana há 3 aulas práticas que totalizam 10h (2+4+4h);
 - Em cada semana há uma aula teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realizadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas.
- A avaliação final da UC será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- In each week there are three practical session with a total of 10 hrs (2+4+4 hrs);
 - In each week there is a 2h theoretical-practical session that is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration.
- Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.*

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

- 1 - Discute-se a forma e o conteúdo de um CV. Os alunos analisam entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação, dicção). Reflete-se sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos.
- 2 - Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto profissional. Analisa-se as vantagens e desvantagens do Trabalho em Equipa. Analisa-se as características relevantes de um Líder e a sua importância.
- 3 - Utiliza-se o Excel no contexto da representação gráfica de funções. Apresenta-se a Formatação Condicional. Introduce-se a utilização de Tabelas Dinâmicas. Apresenta-se os Comandos de Contagem e de Estatística Básica no Excel. Aborda-se a Procura Vertical de Informação ("PROCV"). É feita uma aplicação do Solver com a Otimização de uma função. É feita uma introdução ao módulo de Visual Basic do Excel, que inclui a definição de funções e macros em VB.
- 4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas consequências.
- 5 – Os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa. Os alunos obtêm formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.

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

- 1 - CV writing and presentation is discussed. Students analyse simulated job interviews and reflect on the relevant aspects of a job interview. Students are made aware of the importance to make their CV more appealing throughout their university years. Students go through a batch of psychometric tests, using moodle e-learning platform.
- 2 - Time Management is addressed in a university context as well as in a job context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.
- 3 - Students are requested to draw graphs of functions using Excel. Conditional Formatting is presented. Students use Pivot Tables and learn Counting commands and Basic Statistics commands. Students learn how to "look for" information (Vlookup). Solver is introduced to optimize a function. Visual Basic in Excel is presented and students learn how to define functions and macros.
- 4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and prominent examples of fraud and their consequences are presented.
- 5 – The importance of using English in the Science and Technology (ST) area is stressed out. Students acquire skills in written and oral presentations in the ST area.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Costa, R., Kullberg, J., Fonseca, J., Martins; N., "Competências Transversais para Ciências e Tecnologia – FCT/UNL" (2013).

Mapa IV - Análise Matemática II C**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Análise Matemática II C***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Mathematical Analysis II C***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:42; PL:14***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 Filipe Marcelino Martins - T:42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***João Filipe Lita da Silva - PL:14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competência que lhe permitam:*

- *Compreender noções elementares de topologia em R^n .*
- *Compreender as noções de limite, continuidade e diferenciabilidade de funções escalares e vetoriais, de várias variáveis reais. Saber calcular limites de funções de várias variáveis reais.*
- *Conhecer os teoremas da função inversa, implícita, desenvolvimento de Taylor. Saber calcular extremos (livres ou condicionados) de funções escalares com duas variáveis.*
- *Conhecer as noções de integral duplo, triplo, de linha e superfície e suas aplicações. Ser capaz de calcular estes integrais usando as coordenadas mais adequadas.*
- *Compreender a noção de campo conservativo e suas aplicações.*
- *Saber aplicar os teoremas de Green, Stokes e de Gauss. Conhecer as suas aplicações.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this unit, the student should be able to:*

- *Understand elementary topological notions in R^n*
- *Understand the notions of limit, continuity and differentiability of scalar and vector functions with several variables. Be able to compute limits of functions of several variables.*
- *Know the inverse and implicit function theorems. Know the Taylor expansion for scalar functions. Be able to compute extrema (free and conditioned) of functions of two variables.*
- *Know the notions of double, triple, line and surface integrals and applications. Be able to compute these integrals, using appropriate coordinate systems.*
- *Know the notion of conservative vector fields and applications.*
- *Know and be able to apply Green's theorem, Stokes and Gauss theorems. Know some of their applications.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Revisão de alguns conceitos de Geometria Analítica*
- 2. Limites e Continuidade em R^n*
- 3. Cálculo Diferencial em R^n*

4. Cálculo Integral em R^n
5. Análise Vetorial.

4.4.5. Syllabus:

1. Conics and Quadric surfaces (reviews)
2. Limits and Continuity in R^n
3. Differential Calculus in R^n
4. Integral Calculus in R^n
5. Vectorial Analysis.

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

O capítulo 1 é um capítulo de revisões de algumas noções de geometria analítica (úteis por exemplo para o cálculo de integrais com várias variáveis). O capítulo 2 é dedicado às noções topológicas em R^n e ao cálculo de limites de funções de várias variáveis reais. Cobrem-se, o primeiro objetivo e segundo objetivos. O capítulo 3 é dedicado ao cálculo diferencial para funções de várias variáveis reais, cobrindo-se o terceiro objetivo. Os capítulos 4 e 5 são dedicados cálculo integral cobrindo os objetivos quatro, cinco e seis.

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

In chapter one we do some revisions concerning conic sections and quadric surfaces (this will be useful for computing integrals). In chapter two we study topological notions in R^n and limits of functions of several variables (this is related to first and second goals in learning outcomes). Chapter three addresses notions and fundamental results of differential calculus for functions with several variables (fulfilling the third goal). Last two chapters are devoted to integral calculus in R^n (related with goals four, five and six).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas consistem na exposição dos conceitos e resultados. Os resultados em geral são ilustrados com exemplos.

As aulas práticas consistem na discussão e na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas, após estudo autónomo da parte dos alunos.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos alunos ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.

O estudante não pode faltar a mais de quatro aulas práticas lecionadas sem justificação.

Realizam-se três testes durante o semestre com duração de 1h, que dispensam de exame em caso de média positiva.

Um aluno não dispensado por testes será admitido a exame de recurso e pode escolher repetir um dos testes ou realizar o exame de recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples.

Practical classes consist in the discussion and resolution of application exercises and assigned homework for the methods and results presented in the theoretical classes.

Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.

Students can not miss more than four practical classes.

There are three mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. If the student did not approve then they should write the final exam. Students can choose to repeat one of the mid-term tests in the date of the final exam.

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

Nas aulas teórico-práticas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Alguns resultados são explicados e exemplificados, sem demonstração formal. No entanto, são feitas algumas demonstrações, especialmente quando estas são úteis para a melhor compreensão da matéria.

Os alunos têm acesso a uma lista de problemas que podem tentar resolver antes das aulas práticas. A teoria exposta e os exemplos resolvidos nas aulas teórico-práticas preparam o aluno para a resolução desses problemas. Nas aulas práticas os alunos podem ver a resolução de muitos exercícios dessa lista e esclarecer dúvidas sobre os restantes. Também terão apoio para a resolução de exercícios durante os horários de atendimento.

As aulas práticas ajudam a consolidar as matérias, pelo que o aluno não deve faltar a mais de quatro aulas práticas para obter frequência. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade.

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

In theoretical-practical classes matters are explained and illustrated with examples. Some results are explained and exemplified, without a formal proof. Nevertheless, some proofs are given, especially when they are useful to understand the theme.

Students can obtain a list of problems which they can try to solve before the practical classes. The theory and examples exposed in the theoretical-practical classes prepare the student for the resolution of these problems. In the practical classes the students can see the resolution of many of these problems and solve the difficulties of the remaining. They can also ask questions in weekly scheduled sessions.

Since practical classes allow students to consolidate the subjects the student can not miss more than four practical classes. Such practice has revealed to be useful, mainly to the first year students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Cálculo vol. 2, Howard Anton, Irl Bivens, Stephen Davis, 8ª edição, Bookman/Artmed*
- *Calculus III, Jerrold Marsden and Alan Weinstein, Springer-Verlag, 1985.*
- *Vector Calculus, Jerrold Marsden and Anthony Tromba, 5ª edição, W.H. Freeman, 2003.*

Mapa IV - Bioquímica Ambiental A**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Bioquímica Ambiental A

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Biochemistry A

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:12

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):

Teresa Santos Silva - TP:42; PL:12

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):

- *Adquirir conhecimentos e competências na área da Bioquímica Ambiental.*
- *Descrever as biomoléculas e a sua função.*
- *Conhecer os principais métodos de purificação e de caracterização da proteínas, bem como consubstanciar estes conhecimento com exemplos de relações estrutura-função.*
- *Interpretar mecanismos e dados de cinética enzimática.*
- *Compreender o metabolismo celular, perceber os conceitos básicos de bioenergética e descrever as principais vias metabólicas na célula. Compreender a diferença entre a fosforilação a nível de substrato, a fosforilação oxidativa e a fotofosforilação.*
- *Discutir acerca de processos respiratórios com relevância ambiental.*
- *Conhecer tecnologias/metodologias associadas a casos de estudo na área da Bioquímica Ambiental.*
- *Pesquisar e interpretar criticamente a literatura científica.*

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

- *To acquire the basic knowledge in the area of Environmental Biochemistry.*
- *Describe the biomolecules and their function.*
- *Discuss protein purification and characterization method, as well as examples of protein structure-function correlation including.*
- *Interpret enzyme mechanisms and kinetics data.*
- *Understand the metabolism, be familiar with the basic concepts of bioenergetics and describe the main cellular metabolic pathways. Understand the difference between substrate-level phosphorylation, oxidative phosphorylation and photophosphorylation.*
- *Discuss environmentally relevant respiratory process.*

- To understand the technologies/methodologies underlying key topics in the area of Environmental Biochemistry.
- To search and critically interpret scientific literature.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução às Biomoléculas

Métodos de purificação de proteínas

Estrutura de proteínas e relações estrutura-função

Cinética enzimática

Metabolismo central

Fotossíntese e fotofosforilação.

Respiração aeróbia e anaeróbia - Processos Respiratórios com Relevância Ambiental

Tópicos em bioquímica ambiental: (i) Ciclos biogeoquímicos (ii) Versatilidade metabólica, transformação microbiana e biodegradação; (iii) Biorremediação; (iv) Casos de estudo.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to biomolecules

Purification of proteins

Protein structure and structural-functional relationship

Enzymatic kinetics

Central metabolism pathways

Photosynthesis and photorespiration

Environmental relevance of respiratory processes

Topics in environmental chemistry: (i) biogeochemical cycles; (ii) metabolic versatility, microbial transformation and biodegradation, (iii) bioremediation, (iv) case studies.

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

A UC cobre os conteúdos fundamentais de Bioquímica (Macromoléculas e Metabolismo), inclui sessões de resolução de problemas quantitativos e apresentação de casos de estudos com relevância em Bioquímica Ambiental. Inclui também a execução de trabalhos experimentais em laboratório. Os conteúdos programáticos são coerentes com o Programa e com os Objetivos de aprendizagem da UC.

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

This UC covers the main topics on Biochemistry, includes quantitative problem-solving sessions and presentation of case studies with environmental relevance and actual impact. It also includes experimental laboratory work in a Biochemistry laboratory. The contents of the UC is coherent with the programme and with the UC objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de aprendizagem engloba o trabalho individual do aluno, alicerçado em aulas teórico-práticas e de laboratório. Nas aulas teórico-práticas são utilizados como suporte meios audiovisuais ("data-show"). Nas aulas teórico-práticas são expostos os temas principais da unidade curricular e detalhados os conceitos essenciais do conteúdo programático. As aulas teórico-práticas incluem sessões de resolução de problemas e apresentação de tópicos em Bioquímica Ambiental. As aulas práticas de laboratório consistem na realização, em grupos de 3 ou 4 alunos, de três trabalhos experimentais e apresentação dos respetivos questionários. A avaliação da unidade curricular será individual, contemplará os conteúdos das aulas teóricas e teórico-práticas (testes ou exame escrito - 80%) e das aulas práticas (questionários e discussão - 20%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The learning process is centered on the student's individual work, based on problem-solving and laboratory practical classes. Theoretical-practical classes will use data-show as supporting media. Theoretical-practical classes will include the presentation of the main themes of the curricular unit and specified key concepts of the program. The problem-solving sessions also include the presentation of the environmental biochemistry topics. In the laboratory practical classes the students (groups of three or four people) will execute up to three experimental protocols. The UC assessment includes two written tests (or final exam) and the evaluation and discussion of Lab work. The two tests or exam contributes 80% to the final grade and the practical part 20%.

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

As metodologias utilizadas na transmissão de conteúdos, no trabalho laboratorial e na resolução de problemas permitem aos alunos adquirir os conhecimentos fundamentais em Bioquímica e aplicar esses conhecimentos em áreas afins, com enfoque na área do Ambiente e afins.

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

The adopted methodology will enable the acquisition of knowledge of fundamental biochemistry as well as problem-solving and laboratory skills. The learning outcomes are relevant to Environmental Biochemistry and related areas.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Nelson, D.L., & Cox, M.M. (2019) *Lehninger principles of Biochemistry*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 7th ed.
2. Voet D, Voet JG (2011) *Biochemistry*, John Wiley & Sons, 4th ed.

3. Botkin DB, Keller EA (2014) *Environmental Science: Earth as a Living Planet*, Wiley, 9th ed.

4. Manahan SE (2017) *Environmental Chemistry*, CRC Press, 10y ed.

5. Nicholls DG, Ferguson S (2013) *Bioenergetics 4*, Academic Press, 4y ed.

Mapa IV - Física II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:35; TP:14; PL:14

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 Adelaide de Almeida Pedro de Jesus - T:35

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

António Alberto Dias - TP:14; PL:14

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

Conhecimento: Aprendizagem dos conceitos de Teoria Cinética e Termodinâmica; Aprendizagem de terminologia Física correcta; Introdução à metrologia (medida, tratamento de resultados); Familiarização com instrumentação.

Competências Transversais: Desenvolvimento do Raciocínio Científico; Treino da técnica de análise e resolução de problemas; Ligação a conceitos e instrumentos de outras disciplinas como Matemática e Informática.

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

Knowledge: Concept learning related to kinetic theory and thermodynamics; Correct Physics terminology; Introduction to metrology (measurement, data analysis; uncertainties); Familiarization with instrumentation.

Transversal Competencies: Development of scientific reasoning; Analysis and resolution of problems; Connection to concepts and instruments of other curricular units such as Mathematics and Computer Science.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Revisões sobre a grandeza Energia; Energia Interna.

Teoria Cinética dos Gases: Pressão, Temperatura, Equipartição de Energia, Livre Percurso Médio, Difusão, Pressão Osmótica.

Conceitos e Léxico da Termodinâmica.

Propriedades Termodinâmicas – Pressão, Temperatura.

Equações de Estado. Expansão e Compressão.

Trabalho, Calor, Calor específico, 1.ª Lei da Termodinâmica.

Transferência de Calor: Condução, Convecção e Radiação.

2.ª Lei da Termodinâmica.

*Equações TdS e Diagramas TS.
 Transições de fase. Diagramas PV e TS das transições.
 Máquinas Térmicas, Frigoríficas e Bombas de Calor.
 3.ª Lei da Termodinâmica.
 Potenciais Termodinâmicos.
 Sistemas Abertos.*

4.4.5. Syllabus:

*Energy revisited; Internal Energy.
 Kinetic Theory of Gases: Pressure, Temperature, Equipartition of Energy, Maxwell-Boltzmann Distribution, Mean Free Path, Diffusion, Osmotic Pressure.
 Concepts and Wording of Thermodynamics.
 Thermodynamic Properties: Pressure, Temperature.
 State Equations. Expansion and compression
 Work, Heat, Specific heats, 1st Law of Thermodynamics.
 Heat transfer: Conduction, Convection and Radiation.
 2nd Law of Thermodynamics.
 TdS equations and TS diagrams
 Phase Transitions, PV and TS diagrams of phase transitions
 Thermal Engines, Refrigerators and Heat Pumps.
 3rd Law of Thermodynamics.
 Thermodynamic Potentials.
 Open systems.*

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

A Física está na base de todas as áreas científicas e, usando o método e raciocínio científicos, tem como base a observação e a medida de grandezas associadas aos vários fenómenos. Qualquer unidade curricular de Física deve conseguir transmitir essas ideias e é possível fazê-lo com qualquer tipo de matéria. Como segunda unidade curricular (UC) de Física é importante transmitir alguns conceitos fundamentais e aplicados à Engenharia, como os relacionados com os conceitos de energia e troca de energia, na base dos vários capítulos lecionados nesta UC.

De modo a que os conceitos e métodos teóricos e experimentais sejam apreendidos, a matéria não é muito vasta e a UC tem uma componente experimental, bem como de resolução de problemas.

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

Physics is the cornerstone of all scientific areas and, employing the scientific method and reasoning, is based on observation and measurement of quantities related to the observed phenomena. Any curricular unit of Physics has to convey those ideas to the students and that may be done with any Physics subjects. Being a second curricular unit (CU) of Physics, it is important to convey fundamental concepts and concepts applied to Engineering as the ones related to Energy and Energy Exchange, which are the basis of all the chapters taught in this CU.

In order that concepts and methods may be really understood, the syllabus is limited and the CU has laboratorial and problem solving components.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina está dividida numa componente teórica e numa componente de laboratório. Os estudantes têm de ter sucesso escolar nas duas componentes.

As aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e incluem resolução de problemas tipo.

As aulas práticas estão divididas em aulas de problemas e aulas laboratoriais. Nas primeiras são realizados alguns problemas das séries, bem como, em dois momentos de avaliação, dois problemas para nota. Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos experimentais com o objetivo de acompanhar e verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas e a desenvolver competências na montagem de laboratório e na experimentação. Os alunos entregam 4 relatórios desses trabalhos.

Além dos problemas para nota e dos relatórios a que corresponderá uma nota prática, os alunos fazem dois testes de avaliação e/ou exame para obter uma nota teórica. A nota final é dada pela soma de 70% da nota teórica com 30% da nota prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is divided in a theoretical component and a practical component. Both components require successful assessment results.

The theory, including some typical problems, is taught twice a week in 1,5 h lectures.

The practical classes are divided in exercise and laboratorial classes. In exercise classes, problems from the series are made as well as, at two different dates, one problem for evaluation. In laboratorial classes, experiments are performed to clarify concepts and to develop laboratorial capacities. Students deliver 4 reports.

Besides laboratorial reports and problems for evaluation to which it will correspond a practical mark, the theoretical

mark is obtained from 2 theoretical tests and/or exam. The final mark is given by the sum of 70% the theoretical mark and 30% the practical mark.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, que incluem a resolução de problemas tipo e nas aulas práticas de problemas. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). O acompanhamento dos alunos nas aulas teóricas é testado por meio de problemas para nota. As componentes laboratoriais necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são dadas nas aulas de laboratório, através da montagem experimental, realização, observação e análise dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada por relatórios de grupo de 2 alunos. A frequência obrigatória pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

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

The theoretical components needed for the learning goals are given in theoretical lectures, which include the resolution and discussion of some typical problems and in exercise classes. The acquisition of knowledge is assessed in the tests/exams. The students following and understanding of the subjects is monitored through problems for evaluation. The laboratorial components are given in laboratory sessions, with the assembling, performing and analysis of experiments. This component is assessed with group (of 2 students) reports. The mandatory frequency ensures that the students follow the subject.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A: Fundamentals of Physics; Halliday/Resnick/Walker

B: Física (um curso universitário); Alonso e Finn ed. Brasileira, 1981, vol 1

C: Sebenta Fis II em Documentação de Apoio – Acetatos

D: Physics; Paul Tipler and Gene Mosca

E: Physics; Kane & Sternheim

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:

ECB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:14; PL:42

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 Fernandes Rodrigues - TP:4; PL:12

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

Marta Susana Silvestre Gouveia Martins - TP:10; PL:30

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

O principal objetivo desta UC é fornecer os conhecimentos de biologia essenciais à engenharia do ambiente, especificamente: i) a compreensão dos processos de base que assistem à evolução e funcionamento das espécies animais e vegetais; ii) a compreensão do papel complexo do biota em termos ambientais e socioeconómicos, para uma correta fundamentação na tomada de decisão; iii) o desenvolvimento de conceitos relativos à biodiversidade e necessidade da sua manutenção.

O conhecimento adquirido nesta UC é fundamental para as áreas de ecologia, qualidade ambiental, ecotoxicologia, saúde ambiental, impactes ambientais e modelação ecológica.

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

The main objective of this CU is to supply the biological knowledge essential to an environmental engineer, specifically: i) the understanding of the basic processes that attend evolution and functioning of plant and animal species; ii) the understanding of the complex role of biota in the environment and related social-economic aspects, providing the science-base for decision making; iii) the development of biodiversity concepts and of conservation and restoration relevance.

The knowledge acquired in this CU is crucial for the areas of ecology, environmental quality, ecotoxicology, environmental health, environmental impact assessment and ecological modelling.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

I Processos evolutivos. História da vida na Terra. Mecanismos de evolução. Formação de espécies. Construção e uso de filogenias.

II Evolução da biodiversidade. Bacteria e Archaea. Protistas. Plantas sem semente. Plantas com semente. Primeiros animais e Lofotrocozoa. Ecdisozoa. Deuterostómios.

III Fisiologia. Fisiologia vegetal. Processos autotróficos. Mecanismos de adaptação. Fisiologia Animal. Eficiência respiratória. Homeostasia e osmorregulação.

IV Comunidades bióticas de diferentes tipos de ecossistemas. Contaminação microbiológica. Estudo das espécies vegetais e animais mais representativas de ambientes distintos, através de uma abordagem multi-nível integrada - morfologia, taxonomia e fisiologia comparada, e necessidades ambientais. Aulas de laboratório, juntamente com trabalho de campo permitirão o estudo do biota no contexto do ecossistema, nomeadamente a problemática da perda de biodiversidade.

4.4.5. Syllabus:

I Evolutionary processes. The history of life on earth. Biological classification and evolutionary relationships. The mechanisms of evolution. Reconstructing and using phylogenies.

II The evolution of biodiversity. Bacteria and Archaea. Protists. Plants without seeds. Plants with seeds. Early animals and Lophotrochozoans. Ecdysozoans. Deuterostomes.

III Physiology. Plant physiology. Autotrophic processes. Adaptation mechanisms. Animal physiology. Respiratory efficiency. Homeostasis and osmoregulation.

IV Biotic communities of different types of Ecosystems. Microbial contamination. Study of the most representative species, plants and animals, of distinct environments, through an integrated multi-level approach - taxonomy, comparative morphology and physiology, and environmental needs. Laboratory classes together with fieldwork will promote the study of the biota in the context of the ecosystem, namely the biodiversity loss and its impact on humanity.

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

Focando aspetos estruturantes do conhecimento da biodiversidade num contexto integrador ao nível do ecossistema, e privilegiando a discussão, particularmente em aulas práticas, das complexas interações biota - ambiente, pretende-se atingir os objetivos. O desenvolvimento em grupo de temas relevantes no contexto nacional e europeu, nomeadamente a problemática de organismos e habitats em risco, dá a necessária perspetiva das principais questões atuais. Esta UC contribui para os ODS 6, 14 e 15.

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

Learning outcomes will be achieved through focusing on structuring aspects of the knowledge of biodiversity in an integrating context at the ecosystem level; and privileging the discussion of complex biota - environment interactions, particularly in practical classes. Group work on relevant themes in the national and European context, including the issue of habitats and organisms at risk, gives the necessary perspective on the main current issues. This course contributes to the SDG 6, 14 and 15.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos da UC estão organizados em quatro módulos. Os três primeiros módulos fornecem a informação de base de toda a matéria. O módulo IV está estruturado em saídas de campo, observação e discussão pelos alunos, previamente organizados em grupos.

Nas quatro horas presenciais por semana, a ênfase é dada aos aspetos estruturantes e fundamentais dos respetivos conteúdos programáticos. O apoio tutorial é fundamental para aprofundar temas específicos a tratar em seminários, orientar o estudo e a aquisição de conhecimentos.

O estímulo à participação e envolvimento no debate em grupo, são aspetos privilegiados particularmente no último módulo.

A avaliação é contínua. Teórico-prática e prática terão um peso idêntico, 50%, na avaliação final, sendo a nota mínima de 10 valores para cada uma das componentes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The contents of this course are organized in four modules. The first three modules supply the basic information of life structure and functioning. Module IV is structured in fieldwork, laboratory observations, discussion and presentation in seminars for all students.

In classes the emphasis is on the basic and structuring aspects of the program contents. The tutorial support is essential to deepen specific subjects, guide the study and the acquisition of knowledge.

Encouraging participation and involvement in group discussions, are particularly privileged in the last module.

The assessment is continuous. Theoretical-practical and practice evaluation have an identical weight, 50%, with a minimum grade of 10 values for each component.

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

As componentes dos programas teórico-prático e prático constituem uma sequência integrada e lógica permitindo o cumprimento dos objetivos propostos.

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

The components of the theoretic-practical and practical programs are an integrated and logical sequence allowing the fulfillment of the proposed objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Life. The Science of Biology. Sadava, Hillis, Heller e Berenbaum. 9.ª edição 2011. Sinauer Associates Inc. USA

- Conjunto de publicações do ICN sobre biodiversidade animal e vegetal de habitats de Portugal Continental e Ilhas.

Mapa IV - Geologia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Geologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:7; PL:28

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):

José Carlos Ribeiro Kullberg - T:7; PL:28

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):

1 Compreender a Geologia como área do conhecimento aplicada e de apoio à Engenharia. 2 Conhecer e interligar os processos geológicos suscetíveis de causar impactos no Homem. 3 Identificar os diferentes tipos de recursos geológicos necessários ao desenvolvimento da Sociedade atual. 4 Reconhecer a necessidade de uma exploração sustentada desses recursos no âmbito do conceito da Economia Circular. 5 Saber caracterizar e identificar minerais

essenciais e rochas, utilizando o ciclo de Wilson e o ciclo das rochas. 6 Conhecer os princípios da Estratigrafia e ser capaz de os aplicar à interpretação de cartas geológicas.

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

1 To understand Geology as an area of knowledge applied and as a support of engineering. 2 To know and link the geological processes which can cause impacts in the Humanity. 3 To identify the different kinds of geological resources, necessary to the development of Human kind. 4 To recognize the need for a sustainable resource extraction under the general concept of the Circular Economy. 5 To know how to characterize and identify essential minerals and rocks, through the interlinks provided by the Wilson and the rock cycles. 6 To understand the principles of Stratigraphy and apply them to the interpretation of geological maps.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teóricas (T):

- 1 A Terra e os processos de geodinâmica interna. Tectónica de Placas e o Ciclo de Wilson como conceito integrador para a génese das rochas*
 - 2 Sismologia e Vulcanologia e processos dinâmicos associados. Riscos Naturais*
 - 3 O modelado da superfície terrestre; processos dinâmicos associados. Riscos Naturais. Alteração e alterabilidade das rochas*
 - 4 Noções de Estratigrafia e Geoistória*
 - 5 Recursos geológicos. Definição, classificação e sua natureza e ocorrências*
 - 6 Recursos hidrogeológicos. Recursos energéticos de origem geológica*
 - 7 Recursos minerais metálicos e não metálicos*
 - 8 Exploração sustentada de recursos geológicos na Economia Circular; Geoética*
- Práticas Laboratoriais (PL)*
- 1 Minerais essenciais, rochas ígneas, sedimentares e metamórficas (PL1).*
 - 2 Mapas geológicos; análise, interpretação de casos de estudo e utilização no planeamento e ordenamento do território (PL2).*

4.4.5. Syllabus:

Theoretical (T)

- 1 The Earth and the internal geodynamic processes. Plate Tectonics and the Wilson Cycle as an integrator concept to understand petrogenesis.*
 - 2 Seismology and Volcanology and associated dynamic processes. Natural risks.*
 - 3 The Earth surface modeling. Natural risks. Weathering and alterability of rocks*
 - 4 General notions of Stratigraphy and Geohistory*
 - 5 Geologic resources. Definition, classification and types of occurrences*
 - 6 Hidrogeologic resources. Energy resources in Geology.*
 - 7 Metallic and non-metallic resources.*
 - 8 Earth resources exploitation and sustainable development in the Circular Economy; Geoethics.*
- Laboratorial Practices (PL)*
- 1 Essencial minerals and igneous, sedimentar and metamorphic rocks (PL1).*
 - 2 Geologic maps; analysis, interpretation of case studies and their use to land planning (PL2).*

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

Numa primeira parte (T1 – T3) são enquadrados os processos geológicos dinâmicos, suscetíveis de produzir impacto sobre as atividades do Homem, de modelar o espaço natural que nos envolve e o de produzir os materiais de que necessitamos para o desenvolvimento sustentável.

Numa segunda parte (T5 – T8) são reconhecidos os diferentes tipos de recursos que estão acessíveis à utilização pelo Homem, para um desenvolvimento sustentável.

Os conceitos básicos necessários às práticas de laboratório estão contidos não apenas na parte inicial (T1 para os trabalhos laboratoriais PL1), bem como os de Estratigrafia e Geoistória (T4), básicos ao entendimento da Geologia, mas também para as práticas laboratoriais de mapas geológicos (PL2).

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

1st part (T1 to T3) The dynamic geological processes, able to impact the Human activities are introduced, as well as those responsible for the surface modeling of Earth and the production of geologic materials necessary for a sustainable economic development.

2nd part (T5 - T8) The different types of geologic resources accessible for the use of Mankind are recognized , as well as their availability and exploitation for a sustainable development.

The basic concepts necessary for the laboratory practices of rocks and minerals are presented and discussed in the initial part (T1 for laboratory work PL1) and the basic concepts on Stratigraphy and Geostory necessary for the practice on geological maps are also supported on the TP classes (TP4).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teóricas(T) principalmente expositivas, com uso de PowerPoint. É reservado um espaço para discussão de conceitos e a sua aplicação, particularmente nas aulas T5-T8.

Nas aulas PL1 serão utilizadas as coleções pedagógicas de rochas e minerais do DCT e todos os materiais de diagnóstico pertinentes; nas aulas PL2 serão executados exercícios de interpretação de mapas geológicos didáticos e cartas geológicas de Portugal à escala 1/50.000.

Em T haverá dois momentos de avaliação: a) no final das 3 primeiras aulas um teste teórico(TT); b) de entre os temas

T2 a T8 serão distribuídos subtemas para os alunos, em trabalho autónomo(TA), realizarem trabalhos de grupo que serão apresentados em sessão de avaliação no final do semestre. O docente alocará 1 h por semana para sessões tutoriais. Para efeitos de avaliação $T = 0,6TT + 0,4TA$.

Em PL a avaliação será feita pela entrega de mini-relatórios efetuados durante as aulas (75% das mesmas), que é fator de frequência. Nota final = $0,5 T + 0,5 PL$.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The T classes are mainly expository, with the use of Powerpoint. A time for discussion of concepts and their application, particularly in classes T5-T8, will be reserved.

In PL1 class, pedagogical collections of rocks and minerals from the DCT and all relevant diagnostic materials will be used; in PL2 classes, exercises to interpret didactic geological maps and geological maps of Portugal at a scale of 1/50,000.

In T component of the discipline there will be two moments of assessment: a) at the end of the first 3 classes a theoretical test(TT); b) from themes T2 to T8, sub-themes will be distributed to students, in autonomous work(TA), to carry out group work that will be presented in an evaluation session at the end of the semester. The teacher will allocate 1h per week for tutorial sessions. For evaluation purposes $T=0.6TT + 0.4TA$.

In PL the evaluation will be made by the delivery of mini-reports made during the classes(75% of them), which is a frequency factor. Final grade = $0.5 T + 0.5 PL$.

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

Pretende-se que, introduzidos conceitos básicos inerentes à área científica da Geologia, os estudantes sejam confrontados com instrumentos de aprendizagem atrativos como seja a apresentação de dados reais da Geologia, quer ao nível do País, quer a nível Mundial, através de mapas, tabelas, quadros comparativos, para uma aprendizagem à descoberta. As aulas de Laboratório são eminentemente práticas, porque implicam o manuseio de exemplares reais e de métodos de diagnóstico inerentes a esta Ciência.

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

After the introduction of some basic concepts pertaining to the Geologic Science, it is intended that students use attractive ways of learning, based on real data, presented, manipulated, interpreted and discussed, as for example real maps from Portugal and the World, as well as tables and statistics, for a discovery learning. The Lab classes are very practical since students will work on real material (original rocks and minerals) and diagnosis material.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Skinner, B. J. & Murck, B. W. (2011) - The Blue Planet: An introduction to Earth System Science. Wiley, 3.ª Ed., 672 p. ISBN: 978-0-471-23643-6

Montgomery, C. (2013) - Environmental Geology. MacGraw Hill, 10.ª ed. 494 p. ISBN: 978-0073524115

Stappen, R. van der (Coord.) (2013) - Raw Materials in the Industrial Value Chain. ERT Raw Materials Working Group. 39 p. (https://www.ert.eu/sites/ert/files/generated/files/document/raw_materials_in_the_industrial_value_chain_-_january_2013.pdf)

Rothery, D. (2015) - Geology. A Complete Introduction: Teach Yourself. 400 p. ISBN: 978-1473601550

Commission Staff Working Document (2018) - Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy. Part 1, 2, 3. European Commission, 71 p. (https://ec.europa.eu/commission/publications/report-critical-raw-materials-and-circular-economy_pt)

Costa, J. B. (2014) - Estudo e Classificação das Rochas por Exame Macroscópico. Fund. C. Gulbenkian, 13.ª ed., 196 p. ISBN: 978-972-31-0131-7

Mapa IV - Desenho Técnico, Cartografia e SIG

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenho Técnico, Cartografia e SIG

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Technical Drawing, Cartography and Geographic Information System

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56

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):*Lia Maldonado Teles de Vasconcelos – TP:36***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Julia Fonseca Seixas – TP:20***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- *Ler, compreender e interpretar registos gráficos;*
- *Ser capaz de visualizar espacialmente e analisar criticamente peças desenhadas;*
- *Conhecer as regras e normalizações do Desenho Técnico, nomeadamente estar capacitado para executar uma representação completa e rigorosa;*
- *Saber utilizar CAD (Computer Aided Design);*
- *Conhecer a cartografia existente e respetivo registo gráfico;*
- *Compreender e saber aplicar os princípios da representação e convenções cartográficas;*
- *Obter informações métricas da cartografia disponível;*
- *Perceber os fundamentos da Ciência da Informação Geográfica;*
- *Compreender e estruturar a dimensão espacial de problemas de Engenharia do Ambiente;*
- *Saber trabalhar com aplicações de SIG (Sistemas de Informação Geográfica);*
- *Ser capaz de lidar com CAD e SIG no contexto da profissão da Engenharia do Ambiente.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him to:*

- *Read, understand and interpret graphic records;*
- *Be able to spatially visualize and critically analyze drawn pieces;*
- *Know the rules and norms of the Technical Drawing, namely to be able to execute a complete and rigorous representation;*
- *Know how to use CAD (Computer Aided Design);*
- *Know the existing cartography and its graphic record;*
- *Understand and apply the principles of representation and cartographic conventions;*
- *Obtain metric information from available cartography;*
- *Understand the fundamentals of Geographic Information Science;*
- *Understand and structure the spatial dimension of Environmental Engineering problems;*
- *Know how to work with applications of Geographic Information Systems;*
- *Be able to handle CAD and GIS in the context of the Environmental Engineering profession.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Desenho técnico: Objetivos da Geometria Descritiva. Projeções ortogonais. Normas Portuguesas e Internacionais. Escalas e desenvolvimento de peças projetadas. Redução/ampliação e conversão de escalas. Vistas de peças. Edifícios: Planta, Alçado e Corte. Aplicações em CAD.*
- 2. Cartografia. Classificação de cartas. Cartas temáticas. Escalas, detalhes planimétricos e altimétricos, formas naturais de relevo. Perfis, inclinações e declives. Fluxo e escorrência. Delimitação de bacias. Implantação de obras no terreno. Geodesia e Sistemas de coordenadas. Datum e Rede Geodésica: definição e sistemas existentes. Projeções. Sistemas de projeção.*
- 3. Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (IG). Ciência de IG. Modelos de dados geográficos: raster, vetorial e modelos digitais de terreno. Álgebra de Mapas e aplicações à engenharia do ambiente. Métodos de interpolação. Geoestatística: análise de variogramas e kriging. Aplicações em ArcGIS. Novas soluções SIG: drones e baseadas na cloud.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Technical Design: Descriptive Geometry Objectives. Orthogonal projections. Portuguese and International Standards. Scales and development of projected parts. Reduce / enlarge and convert scales. Views of parts. Buildings: Plant, Elevation and Cut. Applications in CAD.*
- 2. Cartography. Classification of charts. Thematic charts. Scales, planimetric and altimetric details, natural forms of relief. Profiles. Slopes. Flow and runoff. Delimitation of basins. Implementation of works on the ground. Geodesy and geographic coordinate systems. Datum and Geodetic Network: definition and existing systems. Projections. Projection systems.*
- 3. Science and Geographic Information Systems (GI). GI science. GIS data models: raster, vectorial and digital terrain*

models. Map algebra and applications to environmental engineering. Interpolation methods. Geostatistics: analysis of variograms and kriging. Applications in ArcGIS. New SIG solutions: drones and cloud-based.

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

Desenho Técnico, Cartografia e SIG integra um conjunto de competências de grande importância para a engenharia em geral, e para a engenharia do ambiente em particular. É uma disciplina de espectro largo que desenvolve competências em quatro componentes:

- a) NORMALIZAÇÃO Regras, normas e formas de registo, em particular de desenho técnico;*
- b) ANÁLISE CRÍTICA DE PEÇAS DESENHADAS Contactar, ler e interpretar registos gráficos, conduzindo ao desenvolvimento das capacidades de abstração e visualização espacial;*
- c) Desenvolvimento de competências de ESPACIALIZAÇÃO, através do desenho de peças, da interpretação de cartografia e do processamento de informação geográfica, a desenvolver ao longo de todo o programa;*
- d) APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS, usar ferramentas computacionais para a visualização, a construção de peças espaciais, e novos dados geográficos e a sua interpretação, em contexto de desenvolvimento de projetos.*

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

The CU Technical Drawing, Cartography and GIS integrates a set of skills of great importance for engineering in general, and for environmental engineering in particular. It is a broad-spectrum discipline to develop competencies in four components:

- a) STANDARDIZATION Rules, standards and forms of registration, in particular technical drawing;*
- c) CRITICAL ANALYSIS OF DRAWING PARTS Contact, read and interpret graphic records, leading to the development of the abstraction and spatial visualization abilities;*
- b) Development of SPACIALIZATION competences, through the design of parts, the interpretation of cartography and the processing of geographic information, to be developed throughout the all program;*
- d) COMPUTATIONAL APPLICATIONS, use computer tools for visualization, construction of spatial parts, and new spatial data and their interpretation, in the context of project development.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC recorre a técnicas hands on visando tornar o estudante um agente ativo no processo de aprendizagem. Este é encorajado a resolver e explorar exercícios com grau de dificuldade crescente, questionando aspetos que vai precisando para os concretizar. Desta forma, vai assimilando a matéria de forma gradual e faseada, consolidando os conhecimentos adquiridos e criando competências no uso dos mesmos, tutorialmente apoiado pelos docentes. Na componente de CAD e SIG, o estudante desenvolve trabalho prático em formato de projeto nas aulas TP, orientado pelos docentes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course relies on hands-on techniques aiming to turn the student into an active agent in the learning process. He/she is encouraged to solve and explore exercises with a growing level of difficulty, questioning aspects required to accomplish the exercises. In this way the student integrates gradually and in a phased way the supplied and learned materials, consolidating acquired knowledge and creating competences in its use, tutorially supported by the faculty. In CAD and GIS components, the student develops practical work in class in project format, guided by the teacher.

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

Sendo uma UC eminentemente prática, as metodologias de ensino, enquadradas em aulas TP, permitem ao estudante apreender conceitos fundamentais e aplicá-los a problemas concretos.

Os desafios lançados aos estudantes para que representem graficamente situações que refletem o contexto profissional, permite-lhes experimentar e resolver problemas de grau de dificuldade crescente. O acompanhamento próximo do docente garante a consolidação de conhecimentos ao mesmo tempo que os assistem com o treino em CAD e SIG. Espera-se um ambiente em aula de aprendizagem autónoma, promovendo o desenvolvimento da literacia espacial concretizado em contextos de realização profissional.

O trabalho apoiado em conhecimento teórico e ferramentas é o suporte ao desenvolvimento das capacidades e competências do estudante, tal como exigido a um futuro engenheiro do ambiente, sempre que o requisito de espacialização surja, num quadro de desenvolvimento de projeto, seja em desenho técnico ou em informação geográfica.

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

Being an eminently practical course, the teaching methodologies, framed within TP classes, allows the student to grasp fundamental concepts and to apply them to actual problems.

The challenges to students graphically represent a set of situations that reflect the professional context, allows them to try and solve problems with increasing degree of difficulty. Close teacher monitoring guarantees the consolidation of the knowledge acquired by the students, while assisting them with the training in CAD and GIS.

The class environment are expected to be of autonomous learning, aiming the development of the student's spatial literacy materialized in contexts of professional achievement.

Classroom work supported by theoretical knowledge and tools secure the development of student skills and competences required to a future environmental engineer, whenever the requirement of spatialization arises within a project development framework, either in technical drawing or geographical information.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Arthur H. Robinson et al. (1995) Elements of Cartography, 6th Edition. John Wiley and Sons, Inc., NY*
- *Luis Veiga da Cunha. Desenho Técnico. Fundação Calouste Gulbenkein*
- *George Omura e Brian C. Benton (2019) Mastering AutoCAD 2019 and AutoCAD LT. Sybex Press*
- *Gordon Cullen, Paisagem Urbana, Edições 70*
- *José Manuel Simões Morais, Desenho Técnico Básico 3, Porto Editora.*
- *José Zurita Ruiz. Topografia. Prática do Construtor. Monografias sobre Construção e Arquitectura. Editora Platão*
- *Matthew Brehm (2017) Draw Buildings and Cities in 15. Ilex PressP.*
- *Burrough, R. McDonnel and Christopher D. Lloyd, (2015) Principles of Geographic Information Systems, Oxford University Press. 3rd Edition*
- *Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010) Geographic Information, Systems and Science, Wiley. 3rd edition*
- *Thomas E. French e Charles J Vierck (2005) "Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica " - Edit Globo - 8.ª Edição*

Mapa IV - Informática para Ciências e Engenharias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Informática para Ciências e Engenharias

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Informatics for Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; 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):

Pedro Abílio Duarte de Medeiros - T:28; PL:28

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):

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

Saber

Os componentes fundamentais de um computador e as ferramentas de um ambiente de desenvolvimento de software. As construções essenciais de uma linguagem de programação imperativa (Python).

Noções fundamentais de bases de dados relacionais e conceitos básicos relacionados com a World Wide Web.

Saber Fazer

Decompor um problema em problemas mais simples.

Conceber um algoritmo para resolver um problema simples.

Escrever um programa, utilizando corretamente as construções básicas de uma linguagem de programação imperativa.

Testar um programa num determinado ambiente de programação.

Formular uma interrogação muito simples em SQL e aceder a recursos disponíveis na rede dentro de um programa.

Soft-Skills

Capacidade de concretização, capacidade de gestão do tempo e cumprimento dos prazos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*Knowledge**The fundamental components of a computer and the tools of a software development system.**The essential constructions of an imperative programming language (Python)**Fundamental notions of relational databases.**Some basic concepts involved in the World Wide Web.**Application**Decompose a problem into simpler problems.**Design an algorithm for solving a simple problem.**Write a program, making a correct use of the basic constructions of an imperative programming language.**Test a program in a modern programming environment.**State a very simple SQL query.**Access resources available in the network inside a program.**Soft-Skills**Ability to do a programming project, skills in time management.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução: Problemas, algoritmos, programas e computadores. Objetivos e componentes de um sistema computacional. Execução de programas. O interpretador.**Conceitos Fundamentais da Programação: Constantes, variáveis e expressões. Números e cadeias de caracteres (strings). Funções pré-definidas. Atribuição e sequência de instruções.**Níveis de abstração na resolução de um problema. Funções. Ficheiros com código fonte. Ciclo de vida de um programa. Tipos de erros. Testes unitários.**Ciclos FOR. Vetores. Instrução IF. Operadores relacionais e lógicos. Matrizes. Gráficos. Ciclos WHILE. Sistema de ficheiros. Ficheiros em binário e em ASCII. Estruturas. Vetores de estruturas.**Redes e protocolos de comunicação. A WWW.**Introdução às bases de dados: modelo relacional, relações, algumas instruções básicas de SQL.**Simulação de modelos contínuos.***4.4.5. Syllabus:***Introduction: Problems, algorithms, programs, and computers. Goals and components of computer systems. Program execution. The interpreter.**Fundamental Concepts of Programming: Constants, variables and expressions. Numbers and strings. Predefined functions. Assignment statement and sequence of statements.**Levels of abstraction in problem-solving. Functions. Source code files. Program life cycle. Kinds of error. Unit testing.**FOR loops. Vectors. The IF statement. Relational and logical operators. Matrices. Graphics. WHILE loops. File systems.**Binary and ASCII files. Structures. Vectors of structures.**Networks and communication protocols. The World Wide Web.**Introduction to databases: the relational model, relations, some basic SQL queries.**Simulation of continuous models.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Existe uma correspondência estreita entre os conteúdos programáticos e os objetivos.**Os alunos aprendem a resolver um problema simples (decompondo-o, concebendo algoritmos simples, e implementando e testando funções) em todos os pontos dos conteúdos programáticos (e, em particular, nos dois primeiros).**Os componentes fundamentais de um computador e alguns conceitos básicos relacionados com a WWW são cobertos nos três primeiros pontos.**As noções básicas de bases de dados relacionais e as interrogações simples em SQL são cobertas no penúltimo ponto.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***There is an evident correspondence between the syllabus and the curricular unit objectives.**Students learn how to solve a simple problem (decomposing it, designing simple algorithms, and implementing and testing functions) from all syllabus topics (and, in particular, from the first two).**The fundamental components of a computer and some basic concepts involved in the WWW are covered in the first three topics.**The basic notions of relational databases and the simple SQL queries are covered in the penultimate topic.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Há duas horas de aulas teóricas e duas horas de aulas práticas por semana.**As aulas teóricas são orientadas para a resolução de problemas. Começa-se com o enunciado de um problema muito concreto, que motiva a apresentação de um tópico dos sistemas de computadores, de um tipo de dados ou de uma construção da linguagem de programação, e termina-se com o código fonte completo de um programa que o resolve. Ainda nestas, os alunos, partindo dos conceitos expostos, concebem programas que resolvem problemas simples das áreas das Ciências e Engenharias.**Nas aulas práticas, os alunos completam a conceção, implementam e testam esses programas**A avaliação é composta por duas componentes: dois trabalhos de programação de grupo; e dois testes ou um exame final. Os testes e o exame são sem consulta.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

There are two hours of lectures, a problem-solving session with one hour and a lab session of two hours each week. Lectures are problem driven. They start with a concrete problem, which motivates the presentation of some computer systems topic, some data type or some programming language construct, and end with the complete source code of a program that solves it.

In the problem-solving classes, students design, design programs that solve simple problems in Science and Engineering fields.

In the lab classes, students complete the design, implement and test the above programs.

Assessment comprises two components: two team programming projects; and two tests or a final exam. The tests and the exam are closed book

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

A resolução de problemas nas aulas teóricas tem duas vantagens. Primeiro, aumenta a motivação dos alunos para a aprendizagem dos tópicos que não fazem parte da linguagem de programação. Convém referir que a principal área de interesse dos alunos não é a Informática. Depois, permite-lhes acompanhar o desenvolvimento de programas completos, cuja dificuldade vai crescendo ao longo do semestre.

Nas aulas práticas e nos trabalhos práticos, os alunos resolvem problemas, consolidando os conceitos aprendidos nas aulas teóricas. Para aumentar a motivação, os temas dos problemas são (quase todos) da área do curso dos estudantes.

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

Solving problems in lectures has two advantages. First, students are much more motivated to learn topics outside the programming language. It is important to mention that students main subject is not Computer Science. Then, students can follow the development of complete programs, whose difficulty increases throughout the semester.

In lab sessions and in the midterm programming projects, students solve programming problems, consolidating the concepts learned in lectures. To improve motivation, problems are (almost) all from the main student's main area of study.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livro (principal) aconselhado

• Allen B. Downey. *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (version 2.0.17)*. Versão PDF disponível em <http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/>

Livros alternativos

• John V. Guttag. *Introduction to Computation and Programming Using Python*, MIT PRESS, 2016.

<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition>

• Ernesto Costa. *Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas*, FCA, 2015

Main reference

• Allen B. Downey. *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (version 2.0.17)*. Versão PDF disponível em <http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/>

Alternative references

• John V. Guttag. *Introduction to Computation and Programming Using Python*, MIT PRESS, 2016.

<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition>

• Ernesto Costa. *Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas*, FCA, 2015

Mapa IV - Análise Matemática III C**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Matemática III C

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis III C

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:14

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):*Ana Maria de Sousa Alves de Sá (Regente) – TP:42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Ana Maria Manteigas Pedro – PL:14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Definimos três objetivos principais:*

- 1) Aprendizagem de técnicas fundamentais de resolução de certas equações de primeira ordem (equação linear, equação de variáveis separáveis, equação diferencial exacta) assim como de resultados teóricos relevantes (Teorema de Existência e Unicidade de Picard). Conhecimento de algumas aplicações clássicas das equações diferenciais e aptidão a modelar certos problemas através de uma equação diferencial.*
- 2) Aprendizagem de técnicas fundamentais de resolução de certas equações diferenciais de ordem superior à primeira (Método da variação das constantes, Método dos coeficientes indeterminados, Transformada de Laplace, desenvolvimento de soluções em série de potências). Conhecimento de aplicações clássicas das equações diferenciais de segunda ordem.*
- 3) Aprendizagem de noções fundamentais da Análise de Fourier e das suas aplicações à resolução de equações com derivadas parciais.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*We define as main objectives:*

- 1) Learning of basic tools for solving first order differential equations (linear equation, separable equation, exact differential equation) as well as of fundamental theoretical results (Picard's Existence and Uniqueness Theorem). Knowledge of classical applications and acquisition of modelling skills of certain problems using differential equations.*
- 2) Learning of basic tools for solving higher order differential equations (Variation of constants method, Judicious Guessing Method, Laplace Transform, the Power Series methods). Knowledge of classical applications of second order differential equations.*
- 3) Learning of basic Fourier Analysis and its applications to Partial Differential Equations.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Séries numéricas*
- 2. Séries de Potências*
- 3. Equação linear de primeira ordem. Equação de variáveis separáveis. Métodos de substituição. A Equação Diferencial Exata e a técnica do Fator Integrante. Teorema de Existência e Unicidade de Picard.*
- 4. Generalidades sobre equações diferenciais lineares de ordem superior à primeira. A equação homogénea linear de segunda ordem com coeficientes constantes. Método da variação das constantes e método dos coeficientes indeterminados para equações lineares de segunda ordem completas. Aplicações.*
- 5. A Transformada de Laplace. Definição. Propriedades. Aplicação à resolução de equações de segunda ordem com coeficientes constantes.*
- 6. Métodos de resolução de equações diferenciais de segunda ordem através de desenvolvimento em série.*
- 7. Noções fundamentais de Análise de Fourier. Aplicação à resolução de equações com derivadas parciais.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Numerical Series.*
- 2. Power Series*
- 3. First-order linear first differential equations. Separable equations. Substitution Methods. Exact differential equations and integrating factors. Picard's Existence and Uniqueness Theorem.*
- 4. General facts about higher order linear differential equations. The second order linear equation with constant coefficients. The method of variation of parameters and the method of judicious guessing applied to non-homogeneous second order linear equations. Applications.*
- 5. The Laplace Transform. Definition. Properties. Using Laplace Transforms to solve second order differential equations with constant coefficients.*
- 6. Series solutions methods for solving second order differential equations.*
- 7. Basic Fourier Analysis and its applications on solving Partial Differential Equations.*

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

Escolheram-se alguns métodos clássicos de resolução para alguns tipos de equações diferenciais: equações de 1.ª ordem, de variáveis separáveis, exatas, fator integrante, equações lineares de ordem superior, solução por desenvolvimento em série, sistemas de equações lineares com coeficientes constantes. São ensinados alguns conceitos básicos da análise qualitativa das EDOs e dos sistemas de EDOs. Estuda-se o método das transformadas de Laplace na resolução de EDOs. Escolheram-se alguns exemplos clássicos de equações com derivadas parciais para que o estudante entenda o potencial destas equações na engenharia: equações de Laplace, do calor e das ondas.

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

Some classical methods of resolution were chosen for some classes of differential equations: 1st order ODEs, separable and exact equations, the integrating factor method, higher order linear equations, use of power series to obtain solutions of ODEs, and systems of linear equations with constant coefficients. Some basic concepts of qualitative analysis of ODE and system of ODEs are taught. It is intended that the student understand the existence and uniqueness problem,. Several exercises are presented in order to show the difference between a linear and a non-linear problem. The classical method of Laplace Transforms is presented.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas consistem na exposição dos conceitos e resultados. Os resultados são ilustrados com exemplos. As aulas práticas consistem na discussão e na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teórico-práticas, após estudo autónomo da parte dos alunos. Os dois métodos de avaliação seguidos são: Avaliação Contínua: realização de três testes de uma hora e trinta minutos igualmente espaçados no semestre e cuja média aritmética fornece a nota final do aluno. Na data de exame, os alunos que o pretendam podem efetuar a melhoria de um dos testes. Avaliação por Exame: Realização de um exame de 3 horas composto por três grupos relativos às matérias avaliadas nos três testes da avaliação contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples. Practical classes consist in the discussion and resolution of application selected exercises for the methods and results presented in the theoretical-practical classes. We provide two evaluation methods: Continuous evaluation: Three tests of one and half hour during the semester whose average provides the final grade. Evaluation by exam: An exam of three hours composed of three major parts coinciding with the subjects of the three tests.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos são transmitidas nas aulas teórico-práticas, e consolidadas através da explicitação de exemplos e aplicações. Durante as aulas práticas são realizados ocasionalmente exercícios de natureza mais teórica com vista a um aprofundamento da matéria. As componentes práticas para atingir os objetivos resultam do trabalho desenvolvido nos turnos práticos, fortemente baseado na interação docente/aluno. As fichas de exercícios são feitas ad-hoc para cada sessão prática e definem o nível de dificuldade de testes e exames. Existem horários de atendimento ao longo da semana e eventualmente horários extraordinários em período de testes para que os alunos possam beneficiar de um apoio particular dos docentes da UC.

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

The theoretical basis required to attain the objectives are transmitted during the theoretical-practical classes. Discussions, examples and counter examples are recurrently used to settle the knowledge. During the problem solving sessions some problems are oriented to a deeper understanding of the theory. The practical skills are developed during the problem solving sessions, strongly based on the interaction of the students with the teacher. Each problem solving sessions is organized by a sheet of exercises designed for it. They also set the expected level of exercises in tests and exams. During the week, there is an attending schedule provided by the teachers where students may obtain an individual help.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*ALVES DE SÁ, A.; LOURO, B. - Sucessões e Séries, Escolar Editora, 2ª Edição, 2014.
BOYCE, W. E., DIPRIMA, R., - Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 11ª edição, John Wiley and Sons, Inc., 2017.
PENNEY, D., EDWARDS, C. H., - Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems, 5ª edição, Pearson Education, Inc., 2015.
BRAUN, M. - Differential Equations and their Applications, Springer-Verlag.*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Clima e Alterações Climáticas***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Climate and Climate Change***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EA***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28***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):***Alexandra de Jesus Branco Ribeiro – TP:22***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Júlia Fonseca Seixas – TP:6***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

No final desta UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam definir e explicar as diferenças entre meteorologia e climatologia, interpretando os elementos básicos para a descrição do estado do tempo e clima (temperatura do ar, humidade, nuvens e nebulosidade, precipitação, pressão, direção e velocidade do vento). Conseguirá integrar a atmosfera no sistema terrestre, percebendo a sua complexidade e interação contínua com a geosfera, hidrosfera e biosfera, analisando a interdisciplinaridade envolvida no estudo do planeta e dos problemas ambientais globais. O estudante adquirirá conhecimento sobre a ação antropogénica na alteração do clima, desde a era pré-industrial, analisando as tendências observadas de variáveis climáticas até à atualidade, bem como sobre as projeções futuras. O estudante apreenderá a importância das alterações climáticas para a prática da engenharia do ambiente, em função dos impactos esperados nos sistemas naturais e humanos.

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

At the end of this CU the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him to define and explain the differences between meteorology and climatology, interpreting the basic elements for describing weather and climate (air temperature, humidity, clouds and cloudiness, precipitation, pressure, direction and wind speed). It will integrate the atmosphere into the terrestrial system, realizing its complexity and continuous interaction with the geosphere, hydrosphere and biosphere, analysing the interdisciplinary involved in the study of the planet and global environmental problems. The student will acquire knowledge about the anthropogenic action in climate change, from the pre-industrial era, analysing the past observed trends of climatic variables, as well as on future projections. The student will understand the importance of climate change for the practice of environmental engineering, in light of the expected impacts on natural and human systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A geofísica e a meteorologia. Estrutura e composição da atmosfera. Radiação solar e terrestre. Balanço energético global. Buraco do ozono. Efeito de estufa. Alterações climáticas, evolução de variáveis climáticas observadas. Temperatura do ar. Humidade do ar. Dinâmica da atmosfera: estabilidade e instabilidade do ar, processos adiabáticos. Orvalho e geada. Nuvens, nebulosidade e nevoeiros. Precipitação. Massas de ar e frentes. Pressão atmosférica. Sistemas de vento. Circulação geral da atmosfera. Sistemas climáticos. Caracterização climática de Portugal. Forçamento radiativo antropogénico. Relação entre a concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera e o aumento da temperatura média global do planeta. Conceito de anomalia climática. Modelos climáticos de circulação geral e regional. RCP: conceito, famílias e propósito. Projeções futuras de variáveis climáticas, incluindo extremos. A importância do clima e alterações climáticas na engenharia do ambiente e no ODS 13.

4.4.5. Syllabus:

The geophysics and meteorology. Structure and composition of the atmosphere. Solar and terrestrial radiation. Overall energy balance. Ozone hole. Increase the greenhouse effect. Climate change and evolution of observed climatic variables. Air temperature. Air humidity. Atmosphere dynamics: stability and instability of the air, adiabatic processes. Dew and frost. Clouds, cloudiness and fogs. Precipitation. Air masses and fronts. Atmospheric pressure. Wind systems. General circulation of the atmosphere. Weather systems. Climatic characterization of Portugal. Anthropogenic radiative forcing. Relation between the concentration of greenhouse gases in the atmosphere and increase of the average global temperature of the planet. Concept of climatic anomaly. Climatic models of general and regional circulation. RCP: concept, families and purpose. Future projections of climatic variables, including extremes. The importance of climate and climate change in environmental engineering and SDG 13.

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

A UC proporciona uma visão integrada do sistema terrestre, começando por estudar a atmosfera e gradualmente explicando a sua contínua interação com a geosfera, hidrosfera e biosfera. Os estudantes compreenderão a interdisciplinaridade envolvida no estudo do planeta e os problemas ambientais globais que se colocam. O estudante compreenderá as diferenças entre meteorologia e climatologia, identificando e interpretando os elementos básicos para a descrição do estado do tempo e clima. A importância da circulação geral da atmosfera será atingida e uma caracterização climática de Portugal será concretizada. A visão integrada acomoda o problema das alterações climáticas, percebendo a sua origem, a sua caracterização atual e o mais recente conhecimento sobre como e o que se projeta para o clima da Terra em diferentes cenários. Tem-se por objetivo fornecer as bases para UC posteriores com implicações diretas na prática da engenharia do ambiente.

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

The CU provides an integrated vision of the Earth system, beginning with the study of the atmosphere and gradually explaining its continuous interaction with the geosphere, hydrosphere and biosphere. Students will understand the interdisciplinary involved in the study of our planet and global environmental problems it faces. The differences between meteorology and climatology will be discriminated, identifying and interpreting the basic elements for the description of the weather and climate. The importance of the general circulation of the atmosphere will be achieved and a climatic characterization of Portugal will be carried out.

The integrated vision accommodates the climate change problem, by realizing its origin, its current characterization and the latest knowledge on how and what is projected for the Earth's climate under different scenarios. The objective is to provide the basis for other subsequent CU with direct implications in the practice of environmental engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas explicar-se-ão e discutir-se-ão os sucessivos tópicos do programa da UC. Na última parte de cada aula apela-se à participação ativa da turma, através da resolução de um problema prático cuja solução requiera a aplicação dos conhecimentos aprendidos no início da mesma, ou da discussão de um tópico colocado pela docente. Pretende-se consolidar os conhecimentos adquiridos e estimular o sentido crítico dos estudantes. Será desenvolvido trabalho em equipa, com o objetivo de estimular a investigação de temas distintos das aulas, consolidar os conceitos aprendidos, discutindo-os com os docentes.

Componentes da avaliação:

- Dois testes que versam os conhecimentos teórico-práticos da UC;
- Um trabalho em grupo, escrito, e sua exposição oral à turma e aos docentes, com respetiva retroação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In problem-solving sessions it will be explain and discuss the sequence of items in the course programme. In the last part of each sessions it will be discuss, whenever possible, the resolution of a practical exercise whose solution requires applying the knowledge learned in the session. It is intended to consolidate the knowledge acquired and stimulate the critical sense of the students. Students will develop group projects, with the aim of consolidating the concepts that were learned, discussing them with the docent.

Evaluation components:

- Mid-term and term tests, testing the obtained knowledge;
- One group project, written and its oral presentation to the class and docents, followed by discussion.

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

As metodologias de ensino têm por objetivo permitir ao estudante compreender as questões fundamentais associadas à visão integrada do sistema terrestre que se pretende, começando por estudar a atmosfera e gradualmente explicando a sua contínua interação com a geosfera, hidrosfera e biosfera. A utilização de formatos diversificados de ensino permite ao estudante adquirir os conceitos chave, as técnicas e metodologias base de análise, e capacitá-lo para selecionar a metodologia apropriada a diferentes casos de estudo. Assim, o estudante é sensibilizado para a importância destas matérias na compreensão das questões ambientais, fornecendo conceitos básicos, elementos empíricos e ferramentas adequadas, preparando-o para abordar situações de incerteza frequentes no contexto das alterações climáticas.

A componente prática permitirá aos estudantes saber como aceder e adquirir dados de clima, com ênfase para os serviços de clima Copernicus (<https://climate.copernicus.eu/>). Aprenderá a desenvolver investigação autónoma de temas selecionados, e a expor conhecimentos adquiridos.

É feita uma integração cuidada entre os conhecimentos assimilados nas aulas, os textos, os debates, as simulações em sala de aula e materiais de apoio, que os estudantes são encorajados a explorar, nas aulas e fora delas. Esta diversidade de componentes utilizadas na lecionação da matéria e na transferência de conhecimentos contribui para a

consolidação dos elementos transferidos, que são aferidos por dois testes e escrita de um trabalho de grupo, seu acompanhamento e respetiva apresentação oral. Isto permite que os estudantes utilizem os conhecimentos adquiridos e ganhem capacidade de exposição e comunicação, desenvolvendo o sentido crítico e a autonomia.

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

The teaching methodologies aim to allow the student to understand the fundamental issues related with an integrated view of the Earth system, beginning with the study of the atmosphere and gradually explaining its continuous interaction with the geosphere, hydrosphere and biosphere. The use of diversified teaching formats allows the student to acquire the key concepts, the technics and methodologies to support the analysis, and to capacitate to select the adequate methodology for different case-studies. While sensitizing the students to the importance of these issues in the understanding of the environmental issues, supplying them with basic concepts, empirical elements and adequate tools, they get prepared to approach uncertain situations, frequent on the context of climate change.

The practical component will allow students to know how to access and acquire climate data, with an emphasis on Copernicus weather services (<https://climate.copernicus.eu/>). They will learn to develop autonomous research of selected topics, and to present acquired knowledge.

A careful integration of explained knowledge in class, texts, debates and simulations in class and support materials, which the students are encouraged to explore, at home and in class, it will be done. This diversity of components used in the lecturing of the contents and in the knowledge transfer, contribute to the consolidation of the transferred elements that are assessed in two tests and in the writing of a work assignment in group, and its oral presentation. This allows the students to use the acquired knowledge and to gain capacity of exposing and communicating, developing critical sense and autonomy.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Daveau, S. (2005). Portugal Geográfico. Ed. Sá da Costa, Lisboa.

Houghton, John (2015) Global Warming: The Complete Briefing, Cambridge University Press; 5th edition (August 10, 2015). 396 pages.

IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Lutgens, F. K. & Tarbuck, E. J. (2016). The Atmosphere: An Introduction to Meteorology, 13th edition, Pearson Publishing Company, ISBN-13: 9780321984623.

Miranda, Pedro (2013) Introdução à Meteorologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa & Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Lisboa, 241 pp.

Mapa IV - Ecologia Geral

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ecologia Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Ecology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ECB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:14; PL:42

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 Teresa Calvão Rodrigues - TP:14; PL:42***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):***Um estudante que concluiu a UC deverá:**Conhecimento:**Ter um conhecimento sólido das teorias ecológicas e fatores que regulam a estrutura e a diversidade dos ecossistemas.**Ter um conhecimento profundo do funcionamento dos biomas terrestres e dos ecossistemas mais representativos e singulares de Portugal, ser capaz de identificar as principais pressões antropogénicas que neles operam e encontrar soluções para mitigar os seus impactos negativos.**Aptidão**Ser capaz de usar princípios ecológicos numa perspetiva aplicada, como no planeamento territorial, gestão de recursos naturais, conservação da natureza e adaptação às mudanças globais.**Ser capaz de obter os dados mais adequados, organizá-los e desenvolver e aplicar procedimentos e ferramentas para resolver problemas do mundo real, a diferentes escalas.**Competências**Ser capaz não só de avaliar autonomamente o problema proposto, mas também trabalhar em equipa para a sua resolução.**Deve ter desenvolvido competências de comunicação científica.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***A student who has completed the course is expected to:**Knowledge:**Have a solid knowledge of ecological theories and factors that regulate the structure and diversity of ecosystems.**Have in-depth knowledge on the functioning of terrestrial biomes and of the most representative and singular ecosystems of Portugal, is capable of identifying the main anthropogenic pressures operating on them and find solutions to mitigate their negative impacts.**Skills:**Is able to use ecological principles in an applied perspective such as in territorial planning, management of natural resources, nature conservation and adaptation to global change.**Is capable of finding the most appropriate data, organize it and develop and apply procedures and tools for solving real-world problems, at different scales.**Competences:**Is able not only to autonomously evaluate the proposed problem but also to work in a team for its solving.**Has become proficient in scientific communication.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Introdução – o que é a ecologia. A prática da ecologia. Condições ambientais e recursos. O fluxo da matéria e energia. Indivíduos e populações. Comunidades e ecossistemas. Ciclos de vida e reprodução. Competição intraespecífica e interespecífica. Predação.**Padrões temporais e sucessão ecológica.**Relações tróficas e estabilidade. Biogeografia das ilhas. Metapopulações.**Gradientes de diversidade. Ecologia da conservação.**2. Principais biomas da Terra: localização, caracterização climática, solos e paisagem, história evolutiva, estratégias adaptativas da vegetação, estrutura espacial e temporal, produtividade, fluxos de matéria e de energia, fauna, impacto das atividades humanas.**3. Panorama do coberto vegetal em Portugal. Coberto potencial e coberto atual. Evolução da paisagem. Espécies autóctones e exóticas. Áreas protegidas. Principais espécies de fauna.***4.4.5. Syllabus:***1. Introduction - What is ecology. The practice of ecology. Environmental conditions and resources. The flow of matter and energy. Individuals and populations. Communities and ecosystems. Life cycles and reproduction. Intraspecific and interspecific competition. Predation.**Temporal patterns and ecological succession.**Trophic relationships and stability. Island biogeography. Metapopulations.**Diversity gradients. Ecology of conservation.**2. Main terrestrial biomes: location, climate, soils and landscapes, evolutionary history, adaptive strategies of vegetation, spatial and temporal structure, productivity, flows of matter and energy, fauna, impact of human activities.*

3. Overview of the vegetation cover in Portugal. Potential and actual vegetation cover. Landscape changes over time. Native and exotic species. Protected areas. Main species of fauna.

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

A introdução de conceitos teóricos através de exemplos de aplicação, a resolução de exercícios direcionados à apresentação de soluções, com foco na análise e interpretação de dados, demonstram que os conteúdos programáticos estão coerentes com os objetivos da aprendizagem da unidade curricular.

Os estudantes aplicarão os seus conhecimentos num conjunto de estudos de caso que serão apresentados nas aulas. Serão desafiados a pensar como profissionais, isto é, irem além da simples memorização de fatos e princípios para uma compreensão mais profunda dos processos ecológicos, e então propor soluções para resolver tais problemas. Desta forma, os estudantes poderão entender melhor a importância da ecologia no contexto dos desafios ambientais globais.

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

The introduction of theoretical concepts through application examples, the resolution of solution targeted exercises, with a focus on data analysis and interpretation, demonstrate that the syllabus is coherent with the curricular unit's learning outcomes.

Students will apply their knowledge in a series of case studies that will be presented in class. They will be challenged to think like professionals, that is, to move beyond the simple memorization of facts and principles into a deeper understanding of ecological processes, and then propose solutions to address such problems. This way the students will be able to understand the importance of ecology in the context of global environmental challenges.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em Ecologia Geral é proposta uma aprendizagem ativa, centrada no estudante, e fundamentada na resolução de problemas. Os estudantes serão incentivados a pensar e agir como profissionais em ecologia na resolução de casos de estudo reais. Ou seja, terão que reconhecer o problema, identificar os princípios ecológicos subjacentes e possíveis soluções.

Durante as aulas, os estudantes serão estimulados a participar utilizando os conhecimentos adquiridos em outras unidades curriculares. Terão que realizar atividades antes das aulas para melhor poderem participar em discussões com os outros estudantes. Haverá pelo menos uma viagem de campo durante a qual os alunos recolherão dados para manipulação em aulas de laboratório e tratamento usando software estatístico e SIG.

Os métodos de avaliação serão variados, de modo a abranger todos os comportamentos de pensamento subjacentes à aprendizagem. Assim, haverá ensaios escritos individuais, discussões em grupo, trabalhos em grupo e apresentações.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For General Ecology an active, student-centered learning and also a problem-based problem-solving learning is proposed. Students will be encouraged to think and act like professionals in ecology in the resolution of real world case studies. That is, they will have to recognize the problem, identify the ecological principles underlying it and possible solutions.

During lectures students will be stimulated to participate using knowledge acquired not only in other curricular units but also from actual news/events. Students will have to carry out pre-lectures activities to be able to perform increased discussion with the other students. There will be at least a field trip during which students will collect data for manipulation in laboratory classes and treatment using statistical software and GIS.

The assessment methods will be varied, to cover all thinking behaviours which underly learning. Thus, there will be individual written essays, group discussions, group work and presentations.

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

O processo de ensino / aprendizagem em Ecologia Geral tem como objetivo principal a integração da teoria com a prática. Os estudantes ganham uma compreensão mais fácil dos conceitos teóricos quando são incentivados à resolução de problemas do mundo real. A motivação para o estudo complementar será fortemente reforçada, especialmente no que se refere à leitura de artigos científicos relevantes. Uma ênfase especial será dada à resolução de determinados problemas num contexto de grupo onde os estudantes podem discutir ideias.

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

The teaching/learning process for General Ecology has as its main objective the integration of theory with practice. Students have easier understanding of the theoretical concepts as they realize that they are required to carry out the resolution of real world problems.

Motivation for complementary study will be strongly enhanced, specially as refers reading of relevant scientific papers. Special emphasis will be placed on the resolution of given problems in a group context where students can change and discuss ideas.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

ARCHIBOLD, O. W. 1995. Ecology of world vegetation. Chapman & Hall, 510 pp.

BARBOUR, M. G., BURK, J. H. & PITTS, W. D. 1987. Terrestrial plant ecology, second edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, California, 634 pp.

BEGON M, COLIN R, TOWSEND J, HARPER L. 2005. Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4th Edition, 752 pp.

Wiley-Blackwell

BOLHUIS, J.J., GIRALDEAU, L-A. 2005. The Behavior of Animals. Mechanisms, Functions, and Evolution. Blackwell Publishing, Oxford

GASTON, K.J., SPICER, J. I. 2004. Biodiversity – An Introduction. Blackwell Pub. Co. ISBN 1-4051-1857

ODUM, E. 1971. Fundamentos de Ecologia. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. (Chapter 3 only): “Princípios e Conceitos Fundamentais Relacionados com a Energia”

RANTA, E., KAITALA, V., LUNDBERG, P. 2005. Ecology of Populations. Cambridge University Press. ISBN: 0521854350.

SOUTHWOOD, T. R. E., HANDERSON, P. A. 2000. Ecological Methods. Blackwell Science. ISBN 0632054778

Mapa IV - Análise de Dados em Ambiente

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Dados em Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Data Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56

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 da Nóbrega de Sousa da Câmara – TP:24

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

Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira – TP:20

Maria Teresa Calvão Rodrigues – TP:12

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

Esta unidade curricular tem como objetivo fornecer conteúdos teóricos e práticos relacionados com a recolha, análise e interpretação de dados, nomeadamente recorrendo à compreensão de noções de probabilidade e a técnicas estatísticas. Serão igualmente abrangidas metodologias diversas e inovadoras para melhor compreensão de dados ambientais.

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

- Ser capaz de analisar os dados recorrendo a técnicas estatísticas complexas;*
- Compreender e conhecer técnicas de recolha e visualização de dados ambientais;*
- Aplicar métodos inovadores de pesquisa e interpretação de dados incluindo o recurso a inteligência artificial, recorrendo também a aplicações que utilizam informação ambiental para fins múltiplos.*

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

This course provides a theoretical and practical analysis and interpretation of data, including using statistical techniques, later evolving into diverse and innovative methodologies that provide a better understanding of environmental data.

At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and powers to:

- *Understand and learn data collection techniques and visualization of environmental data;*
- *Be able to analyse data using complex statistical techniques;*
- *Apply innovative methods of research and interpretation of data including the use of artificial intelligence, also using applications that use environmental information for multiple purposes.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estatística ambiental

Probabilidades, Variáveis aleatórias e sua distribuição, Distribuições discretas e absolutamente contínuas importantes, Teorema do Limite Central, Estimção Pontual e Intervalar, Testes de Hipóteses, Amostragem, Regressão linear, Análise de variância; Análise em componentes principais e séries temporais.

Métodos de processamento de dados

Tipologia de dados ambientais e de saúde; conjuntos de dados públicos e/ou gerados por consumidores; sistemas de visualização de dados uni, bi, tri e multidimensionais; sistemas de realidade aumentada e virtual; Métodos para a descoberta de conhecimento com base em conjuntos de dados; Métodos baseados em redes neuronais; Sistemas de software: data, logic and presentation layers. Outros métodos de análise de dados utilizando inteligência artificial: algoritmos genéticos; programação genética; Aplicações em ambiente: acesso a dados ambientais, localização de infraestruturas, modelação de ecossistemas, design ecológico, eventos e cidades.

4.4.5. Syllabus:

Environmental Statistics:

Probabilities, Random Variables and Their Distribution, Important Discrete and Absolutely Continuous Distributions, Central Limit Theorem, Point and Interval Estimation, Hypothesis Testing, Sampling, Data Visualization, Linear Regression, Analysis of Variance; Principal Component Analysis, and Time Series.

Methods of data processing

Typology of environmental and health data; public and / or consumer-generated data sets; uni, bi, tri and multidimensional data visualization systems; augmented and virtual reality systems; Methods for knowledge discovery based on data sets; Methods based on neural networks; Software systems: data, logic and presentation layers; Other methods of data analysis using artificial intelligence: genetic algorithms; genetic programming; Applications in the environment: access to environmental data, infrastructure localization, ecosystem modelling, ecological design, events and cities.

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

1. *Compreensão: são cobertas as diversas vertentes da recolha de dados, análise estatística e métodos aplicados à interpretação de sistemas ambientais recorrendo a metodologias tradicionais e inovadoras, nomeadamente técnicas de inteligência artificial.*
2. *Treino de técnicas: as aulas e trabalhos aplicam técnicas de análise e aplicação dos conceitos, em interligação com o enquadramento teórico.*
3. *Resolução de problemas: os trabalhos práticos e respetiva avaliação simulam tarefas reais dos profissionais de ambiente na área específica da compreensão do ambiente como um conjunto de sistemas interativos, passíveis de serem interpretados, representados e modelados.*
4. *Apoio à decisão: um conjunto de interações entre os docentes e os estudantes desenvolve a capacidade crítica para se pronunciarem sobre a relevância de dados ambientais e as conclusões resultantes da sua interpretação. Os conteúdos suportam as análises de dados no contexto dos ODS, com ênfase nos objetivos 6, 7, 9 e 11 a 15.*

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

1. *Understanding: different aspects of data collection, statistical data analysis, and environmental systems methods applied to environmental systems using both traditional and innovative methodologies such as artificial intelligence techniques.*
2. *Training techniques: lessons and assignments use techniques and develop the application of concepts, in close connection with the theoretical framework.*
3. *Troubleshooting: practical work and respective assessment tasks simulate real environment professionals conceptualizing the environment as a set of interactive systems, which can be interpreted, represented and modelled.*
4. *Decision support: a set of interactions between lecturers and students develop the critical skills to advise on the relevance of environmental data and findings from their interpretation. The contents support all data analysis performed in the context of the United Nations sustainable development goals, with emphasis in objectives 6, 7, 9, and 11 to 15.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

A avaliação da disciplina é feita mediante um teste (25% de ponderação na nota final), dois trabalhos individuais sobre a componente de estatística ambiental (25% de ponderação na nota final) e um conjunto de pequenos trabalhos de grupo e projetos individuais abrangendo a restante matéria, onde os alunos, através de leituras guiadas e de software

disponível na internet têm de resolver um problema na área do ambiente (50% de ponderação da nota final). É necessário que a média ponderada das diferentes componentes seja igual ou superior a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

The course evaluation is made through a test (25% weighting in the final grade) and two individual works on environmental statistics component (25% weighting in the final grade) and a set of small group work and individual projects covering the remaining areas, based on guided readings and available internet software have to solve a problem with the environmental field (50% weighting of the final grade). It is necessary that the weighted average of the different components is equal to or greater than 9.5.

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

Os objetivos de aprendizagem incluem o domínio de conhecimentos gerais e específicos sobre análise de dados, estatística ambiental e modelação, bem como a aplicação de técnicas específicas para compreensão e análise dos mesmos numa perspetiva integrada e de dinâmica de processos. Os estudantes são igualmente conduzidos ao desenvolvimento de soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino interativos, incluindo discussões, trabalhos escritos e debates, sempre baseados em tarefas sobre casos de estudo e dados reais.

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

Learning objectives include the domain of general and specific knowledge about data analysis, environmental statistics, and modelling, and the application of specific techniques for understanding and analysis in an integrated perspective. Students are also led to the development of solutions to practical problems, clearly reasoned and concise. These goals are achieved through interactive teaching methods, including discussions, debates and writings, always on task-based case studies and real data.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Berthouex, P. M. and L.C. Brown, 1994. *Statistics for Environmental Engineers*, Lewis Publishers, Boca Raton, 335 pp.
- Camara, A., 2002. *Environmental Systems*, Oxford University Press, New York.
- Gilbert, R.O., 1987. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hsieh, W.W., 2009. *Machine Learning Methods in the Environmental Sciences: Neural Networks and Kernels*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Montgomery, D.C. and Runger, G. C., 2018. *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 7th edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 722 pp.
- Marôco, J., 2010. *Análise Estatística com o PASW (ex-SPSS)*, Report Number
- Moore, D.S., G.P. McCabe and B. Craig, 2016. *Introduction to the Practice of Statistics*, 9th edition, W.H. Freeman and Company, New York, 725 pp.
- Theodore, L. and Behan, K., 2018. *Introduction to Optimization for Chemical and Environmental Engineers*, CRC Press, Boca Raton.

Mapa IV - Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Society, Sustainability and Digital Transformation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42

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):***José Luís Câmara Leme - TP:42***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):***Objetivos: levar os alunos a questionarem-se sobre as relações entre ciência, tecnologia, em particular tecnologia digital, ambiente e sociedade e suas implicações para um futuro sustentável e crescentemente informatizado.**Aquisição de conhecimentos: compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural; compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade; compreender a natureza sistémica, holística e transdisciplinar das questões de sustentabilidade; compreender os princípios e resultados do processo de transformação digital.**Aquisição de competências: perspetivar o relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e suas interações com o ambiente e sustentabilidade; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social e ambiental; relacionar a prática profissional com uma cidadania crítica e consciente; compreender o processo de transformação digital e as suas implicações.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objectives: to lead students to ask themselves about the relationship between science, technology, in particular digital technology, environment and society, and its implications for a sustainable and increasingly computerized future.**Specific capabilities:**(i) knowledge acquisition: understanding the structure of technoscience and its relationship with the economic, political, social and cultural contexts; master the interrelationships between science, technology and society; understand the principles and results of the digital transformation process.**(ii) acquisition of skills: to envision the relationship between science, technology and society and their interactions with the environment and sustainability; develop the sense of ethics and social and environmental responsibility; relate professional practice to the practice of critical and conscious citizenship; understand the digital transformation process and its social and individual implications.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Módulo Sociedade:*

- 1. Globalização e Desafios Climáticos*
- 2. Mobilidade e Justiça*
- 3. Cibersegurança*
- 4. Melhoramento Humano/ Human Enhancement*

*Módulo Sustentabilidade:**Visões de futuro e caminhos de sustentabilidade - limites do crescimento e implicações dos padrões de produção e consumo; crescimento verde e decrescimento sustentável. Pensamento sistémico para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) partindo das forças motrizes e analisando as implicações ambientais, sociais e económicas.**Módulo Transformação Digital:**Abordar a forma como as tecnologias digitais transformam o mundo atual e investigar sobre o futuro digital, incluindo aspetos sociais. Serão considerados exemplos no trabalho, aprendizagem, lazer e organização social.***4.4.5. Syllabus:***Society Module*

- 1. Globalization and Climate Challenges*
- 2. Mobility and Justice*
- 3. Cybersecurity*
- 4. Human Enhancement*

*Sustainability:**Sustainability visions and pathways Limits to growth limits and Spaceship Earth; implications of production and consumption patterns, green growth and sustainable degrowth proposals.**Systems Thinking for the SDGs, starting from the driving forces and analyzing its environmental, social and economic implications.**Digital Transformation Module*

Address how digital technologies transform the current world and research the digital future, including social aspects. Examples of work, learning, leisure and social organization will be considered.

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

Tendo em conta que os objetivos da disciplina são levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo atual, estimulando a sua reflexão crítica no contexto da sua futura experiência profissional e de cidadania, escolheu-se um conjunto de tópicos considerados críticos para esta reflexão. Estes tópicos são abordados a partir da contemporaneidade, mas densificados com uma perspetiva histórica que dê aos alunos uma visão diacrónica e dinâmica das relações entre ciência tecnologia e sociedade. Os tópicos foram escolhidos tendo em conta a sua pertinência atual e a vontade de cobrir um leque de áreas diversificado, mas passível de serem estabelecidas pontes e diálogos entre os vários temas. As experiências individuais dos alunos são valorizadas e o debate é encorajado.

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

Given that this course aims at unveiling the nature and extent of the relationship between science, technology and society, thus stimulating students to engage in a critical reflection about their future professional practice and citizenship, we chose a set of topics we deem critical to this discussion. These topics are approached from a contemporary perspective but include a historical perspective that allows students a diachronic and dynamic perspective of the relations between science, technology and society. The topics are chosen taking into account their relevance, the need for covering a diversified range of areas, and the possibility to establish bridges and dialogues between the various themes. The individual experience of the students is valued and the debate is encouraged.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC está organizada em três Módulos. Para toda a UC os grupos são constituídos por 5 ou 6 alunos.

Sociedade

Este módulo é constituído por 4 temas. Os alunos fazem apenas um tema. A pesquisa realizada pelo grupo será apresentada sob a forma de um Pecha Kucha. Horas de contacto: 21h.

Sustentabilidade

Exercício de modelação participada sobre os ODS em que os alunos desenvolvem um diagrama causal recolhendo informação em estudo autónomo para substanciar o modelo e discutir medidas. Avaliação: apresentação dos trabalhos utilizando o diagrama causal como suporte da narrativa. Horas de contacto: 12h.

Transformação Digital

A avaliação deste módulo será feita através da apresentação de um poster por grupo, em sessão pública. Cada poster deve incluir um exercício de sistematização de uma tecnologia digital, da transformação que provoca e do impacto futuro, de acordo com os temas indicados. Horas de contacto: 12h.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is organized into three Modules. For the whole curricular unit the groups consist of 5 or 6 students.

Society

This module consists of four themes. Students assist only one themes. The research conducted by the group is presented in the form of a Pecha Kucha. Contact hours: 21h

Sustainability

Building a vision of a sustainable future. Participatory modeling exercise on SDGs in which students develop a causal loop diagram and collect information in autonomous study to substantiate the model and discuss measures. Evaluation: presentation of the works using the causal loop diagram to support the narrative. Contact hours: 12h

Digital transformation

The evaluation of this module will be done through the presentation of one poster per group, in a public session. Each poster must include an exercise in systematizing digital technology, the transformation it causes and the future impact, according to the suggested themes. Contact hours: 12h.

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

As metodologias de ensino visam sensibilizar os alunos para os tópicos da disciplina através de uma estratégia de envolvimento dos alunos na compreensão ativa dos vários temas, usando elementos que lhes sejam familiares, nomeadamente filmes, documentários e peças de literatura. Uma vez estabilizados estes elementos, que permitem aos alunos o manuseamento de um conjunto de conceitos básicos, introduzem-se elementos novos que, assim, são acomodados no quadro já sedimentado. Finalmente, toda a estratégia de ensino visa estimular a análise crítica das relações contemporâneas entre ciência, tecnologia, sociedade, transformação digital e sustentabilidade no sentido de estimular a responsabilidade social e ética dos futuros cientistas e engenheiros.

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

The teaching method aims at involving students in the topics of the course promoting an active understanding of the various topics, by using familiar knowledge to them in particular movies, documentaries and books. Once these elements are stabilized, thus allowing students to handle a set of basic concepts, we introduce new elements that should be accommodated in the framework already settled. Finally, the whole teaching strategy aims to stimulate

critical analysis of the relationship between science, technology, society, digital transformation, and sustainability and the development of a social and ethical consciousness among these scientists and engineers to be.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Peter Singer, One world - the ethics of globalization; New Haven & London: Yale University Press, 2002.
Manjikian, Mary. Cybersecurity Ethics: an Introduction, Routledge, 2016
Julian Savulescu e Nick Bostrom, Human Enhancement, Oxford University Press, 2009
Mimi Sheller, Mobility Justice. The Politics of Movement in an Age of Extremes. London; Brooklyn, NY: Verso, 2018
Meadows, D. H., Thinking in systems: A Primer. Earthscan. 2008.
Robert, Costanza, and Kubiszewski Ida, eds. Creating a sustainable and desirable future: Insights from 45 global thought leaders. World Scientific, 2014.
Aligning the Organization for Its Digital Future, Gerald C. Kane, Doug Palmer, Anh Nguyen Phillips, David Kiron, and Natasha Buckley, MIT Sloan Management Review, July 26, 2016
Achieving Digital Maturity, Gerald C. Kane, Doug Palmer, Anh Nguyen Phillips, David Kiron, Natasha Buckley, October 01, 2017, MIT Sloan Management Review
Artigos/Research Papers (ACM DL and other sources).

Mapa IV - Monitorização Aquática e Noções de Química Ambiental

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Monitorização Aquática e Noções de Química Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Aquatic Monitoring and Basics of Environmental Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:14; PL:42

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):

Rita Maurício Rodrigues Rosa - TP:14; PL:42

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 objetivo desta unidade curricular é fornecer aos estudantes as competências e aptidões necessárias para uma melhor compreensão em monitorização ambiental, nomeadamente química analítica ambiental, focando principalmente os sistemas aquáticos e os processos de tratamento de água e de água residual.
O estudante dominará técnicas de amostragem ambiental e de laboratório comuns em engenharia do ambiente e a sua respetiva aplicação na compreensão de ecossistemas naturais e de engenharia.
Os exercícios envolvem a recolha e análise de dados relacionados com a identificação e quantificação de processos físicos, químicos e biológicos que resultam da atividade humana e influenciam o funcionamento dos sistemas naturais e / ou a eficácia das diversas abordagens de engenharia para os problemas ambientais.
Decorrerão atividades de laboratório, ou de campo, todas as semanas.
Será realizado um projeto final, projetado de forma independente, com uma apresentação e discussão obrigatória.

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

The aim of this course is to give students the necessary comprehension in basic analytical environmental chemistry with more focus in aquatic systems, and in water and wastewater treatment processes.

Laboratory and field techniques in environmental engineering and its application to the understanding of natural and engineered ecosystems.

Exercises involve data collection and analysis related to identifying and quantifying physical, chemical, and biological processes that govern the effects of human activity on the functioning of natural systems and/or the efficacy of engineered approaches to environmental problems.

Laboratory or field activities will take place every week.

An independently designed final project with a presentation and discussion is required.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos gerais:

- *Métodos e técnicas analíticas básicas - qualitativas e quantitativas - usadas na análise de amostras ambientais.*
- *Legislação aplicável aos parâmetros estudados, incluindo os principais compostos químicos.*
- *Equipamentos e técnicas para determinação analítica.*

Conteúdos específicos:

- *Importância da monitorização ambiental; seleção de métodos analíticos; normas de qualidade.*
- *Amostragem: princípios e técnicas. Análise de dados: Testes e critérios estatísticos.*
- *Métodos de análise química: volumetria, gravimetria, métodos instrumentais.*
- *Fundamentos teóricos, relevância e aplicabilidade ambiental dos parâmetros estudados.*

4.4.5. Syllabus:

General Course Contents:

- *Basic qualitative and quantitative methods with use in analysis of environmental samples.*
- *Legislation concerning chemicals.*
- *Chemical equipment's.*

Specific Course Contents:

- *Environmental monitoring relevance; analytical procedures selection; water quality standards.*
- *Sampling: principles and techniques. Data analysis. Statistical tests and analytical criteria's.*
- *Chemical analysis methods: volumetric; gravimetric; instrumental.*
- *General considerations, environmental significance and methodology for determinations.*

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

O conteúdo programático da UC permite aos alunos adquirir conhecimentos na área da monitorização ambiental, relacionar as diversas componentes do ambiente e perceber as interações que se verificam. No final da aprendizagem os alunos saberão recolher e manusear amostras de forma a garantir a sua representatividade, que parâmetros devem analisar e que métodos tem à sua disposição para o fazer.

Deverão ainda saber como analisar dados analíticos e garantir a sua qualidade através de testes estatísticos. A componente laboratorial contribui para o desenvolvimento de competências práticas e aptidões para o trabalho em grupo.

Sendo uma UC de base à prática da engenharia do ambiente suportará UC mais avançadas, nomeadamente no cumprimento dos ODS 6 – Clean water and Sanitation, ODS 11 - Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable e o ODS 14 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development.

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

This course promotes the basic knowledge on environmental monitoring and to understand environmental problems in an integrated approach. At the end of this course students are able to collect and handle environmental samples, select the basic parameters and to analyze the necessary information. They will understand the importance of the statistical tests to the data quality assurance.

Laboratory classes will contribute for the development of practical skills and the ability for team work.

Being a basic course to the environmental engineering practice and more specifically in the aqueous samples monitoring, this course will support more advanced topics, namely in complying with the ODS 6 - Clean water and Sanitation, ODS 11 - Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable and ODS 14 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas TP serão baseadas em casos de estudo práticos (reais) de ocorrências de poluição hídrica, e onde os estudantes aprenderão a selecionar os vários parâmetros de diagnóstico. Quando se abordarem esses parâmetros far-se-á a ligação aos principais métodos e técnicas de determinação e amostragem.

Decorrente dos casos práticos, nestas aulas haverá a promoção de discussões onde se debaterá a importância ambiental de cada parâmetro, relacionando-o com problemas ou soluções ambientais.

As aulas práticas consistem em trabalhos práticos laboratoriais que permitem a caracterização físico-química de amostras ambientais, aplicados sobretudo a amostras aquosas.

Todos os dados serão tratados estatisticamente recorrendo a software adequado.

Classificação final: 35% comp. teórica (1 teste) + 35% média comp. prática (média 4 relatórios) + 30% apresentação de um relatório à escolha do grupo. A classificação da apresentação será dada, em partes iguais, pelo professor e pelos restantes colegas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical classes will be based on practical (real) case studies of, for example, the occurrence of water pollution in a given location, and where students will learn how to select the adequate monitoring parameters. When the study of these parameters occurs, the analytical determination methods will be linked.

From the referred case studies, it will be promoted discussions where the environmental importance of each parameter will be discussed, relating it to environmental problems or solutions.

The practical laboratory work will analyze the basic parameters that allow the environmental samples physical-chemical characterization, mainly applied to water and wastewater samples.

All data will be treated statistically using appropriate software.

Final classification: Theoretical component - 35% + arithmetic average of 4 reports + 30% of the oral presentation. The oral presentation classification will be given, in equal parts, by the teacher and the other colleagues.

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

A necessidade da monitorização ambiental é uma consequência do interesse pelo conhecimento do ambiente e da sua qualidade. Esta UC tem como objetivo a sua compreensão dando a conhecer aos estudantes as diversas técnicas existentes para análise e caracterização de amostras ambientais.

Com o intuito de facilitar a aquisição de conhecimentos, o processo de aprendizagem centra-se na análise e discussão de casos de estudo, de formas de os caracterizar do ponto de vista físico-químico, ambiental e da sua respetiva aplicação na compreensão de ecossistemas naturais e de engenharia.

A integração de uma componente de avaliação dada pelos próprios estudantes permitirá estimular a discussão, a autocrítica e a autoavaliação.

A forte componente prática, ligada a casos reais e em grupo, promoverá a aquisição de competências de trabalho em equipa, e de practical skills necessárias em engenharia do ambiente do século XXI.

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

The need for environmental monitoring is a consequence of the environment knowledge and its quality interest.

In order to achieve this goal, this course will provide ways and knowledge in several techniques for analyzing and characterizing environmental samples.

In order to encourage the knowledge acquisition, the learning process is based on the analysis and discussion of case studies, and its characterization - physical-chemical, environmental and their application in the understanding of natural and engineering

Ecosystems.

The integration of an evaluation component made by the students will stimulate discussion, self-criticism and self-evaluation.

The strong practical component, linked to real cases and made by a work group, will promote the acquisition of teamwork skills and practical skills required for 21st century environment engineer.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Roy-Keith Smith – 2019 - Water and Wastewater Laboratory Techniques, 2nd Ed, WEF – USA, 254pp. ISBN: 9781572783539

APHA/AWWA/WEF. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd. Ed., USA. Harris, D.C. Exploring Chemical Analysis, Freeman, USA, 1360 pp. ISBN 978-087553-013-0

M.C.M. van Loosdrecht; P.H. Nielsen; C.M. Lopez-Vazquez; D. Brdjanovic – 2016 - Experimental Methods in Wastewater Treatment – IWA - ISBN13: 9781780404745; eISBN: 9781780404752, 360pp.

Quevaulier, P. 2002. Quality Assurance for Water Analysis. Water Quality Measurements Series, European Comission, John Wiley & Sons. Lda., UK, 252 pp.

Reeve, R. N. 1999. Environmental Analysis. Analytical Chemistry by Open Learning, John Wiley & Sons. Lda., UK, 263 pp.

Sawyer, N.C.;McCarty, P.L.; Parkin, G.F. 2003. Chemistry for Environmental Engineering and Science. Fifth Ed., McGraw Hill International Editions, 752 pp.

Mapa IV - Ecologia Aquática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ecologia Aquática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Aquatic Ecology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ECB

4.4.1.3. Duração:*Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:14; PL:42***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 Paula de Oliveira Sobral - T:8; PL:21***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***António Fernandes Rodrigues – T:6; PL:21***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:**Saber quais os principais grupos e quais as adaptações dos organismos que constituem as comunidades pelágicas e bênticas, e quais os fatores físicos, químicos e biológicos que estruturam as comunidades do ambiente aquático. Produtividade e variação sazonais. Relações tróficas, competição, predação e recrutamento.**Compreender o funcionamento ecológico dos sistemas de:**1) água doce: rios, lagos e reservatórios, 2) águas de transição e oceanos: estuários, zonas costeiras rochosas e sedimentares e oceano aberto, 3) zonas húmidas.**Reconhecer a importância dos ecossistemas aquáticos e da sua conservação face ao estado atual de perturbação destes ecossistemas, ao nível global, compreender as ameaças de que são alvo e quais as tendências futuras.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To know the main groups of organisms that are part of the aquatic communities and their adaptations to the pelagic and benthic environment. The physical, chemical and biological factors that structure the communities of the aquatic environments. Productivity and seasonal variation. Trophic relationships, competition, predation and recruitment.**To understand the functioning of ecological systems**1) freshwaters: rivers lakes and reservoirs, 2) transition waters and oceans: estuaries, coastal zones and the open ocean, 3) Wetlands**Recognize the importance of aquatic ecosystems and of their conservation and the actual state of disturbance at the global level, understand the threats which pend upon them and future tendencies.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Ecossistemas aquáticos. Visão global da importância e serviços.**O ambiente aquático. Características físicas e químicas da água. Hidrodinâmica e salinidade. Radiação solar e temperatura. Nutrientes. Sedimentos biogénicos e clima.**Comunidades pelágicas. Adaptações à vida pelágica. Fitoplâncton, zooplâncton e nécton.**Comunidades bênticas. Comunidades marinhas e processos sedimentares. Perifiton e macrófitas.**Macroinvertebrados.**Ecossistemas aquáticos. Rios, lagos e reservatórios. Estuários, zonas costeiras de substrato rochoso e móvel, recifes de coral e oceano aberto. Zonas húmidas, rios e charcos temporários, fontes hidrotermais, lagos salgados, sistemas artificiais.**Impactes sobre os ecossistemas aquáticos e sustentabilidade. Situação atual e tendências.**Áreas marinhas protegidas e conservação de ecossistemas aquáticos.***4.4.5. Syllabus:***Aquatic ecosystems. Global importance and services.**The aquatic environment. Physics and chemistry of water. Hydrodynamics, salinity, temperature, light and nutrients.**Biogenic sediments.**Pelagic communities. Adaptation to life in water. Phytoplankton, zooplankton and nekton.**Benthic communities.*

Marine communities and sedimentary processes.

Periphyton and macrophytes. Macroinvertebrates.

Aquatic ecosystems. Rivers, lakes and reservoirs. Estuaries, rocky and soft-bottom shores, coral reefs, the open ocean. Wetlands, temporary streams and ponds, hydrothermal vents, salt lakes, artificial systems.

Impacts and sustainability. Present situation and trends.

Marine Protected Areas and conservation of aquatic ecosystems.

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

As aulas teóricas fornecem uma visão abrangente dos diferentes fatores físicos, químicos e biológicos que estruturam o ambiente aquático (águas doces, de transição e oceanos) e regulam o seu funcionamento, as comunidades que os habitam, como estão adaptadas a viver no ambiente aquático, como variam no tempo e no espaço, com especial ênfase para os sistemas ecológicos definidos no programa, e recorrendo a exemplo clássicos de ecologia que ilustrem determinados processos.

Estes aspetos teóricos são consolidados e reforçados nas aulas práticas pela realização de trabalhos laboratoriais para avaliar o modo como fatores físicos e químicos são determinantes para as espécies aquáticas, e pela pesquisa pessoal independente, mas acompanhada, sobre as características ecológicas de ecossistemas aquáticos particulares.

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

Lectures give the student a broad vision of the different, physical, chemical and biological factors which structure the aquatic environment (freshwaters, transition waters and oceans) and regulate its functioning, the communities of different ecosystems, how they vary with time and space, what are they adapted to life in water with a special emphasis on each ecosystem/habitat and on classical ecology examples to better illustrate specific processes.

These aspects are consolidated in the laboratory classes through the development of experimental work to evaluate how important physical and chemical environmental characteristics influence the life of aquatic species, and through independent research on the ecological characteristics of an aquatic ecosystem, of particular interest to the student.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos básicos de ecologia aquática relativos a fatores físicos e químicos das águas interiores, de transição e oceanos serão introduzidos de forma convencional nas primeiras aulas, recorrendo à literatura e a vídeos e slides educativos, solicitando-se a participação dos estudantes nas aulas, fomentando o desenvolvimento do pensamento crítico e a sedimentação do conhecimento. A componente prática inclui saídas de campo para medição de parâmetros das águas (hands-on), trabalhos de laboratório e a apresentação oral sobre um tema à escolha do estudante. A metodologia de ensino está focada em estimular a autonomia e a curiosidade, antevendo a ligação com a UC Projeto Criativo.

Avaliação - A componente individual é avaliada através de testes de escolha múltipla e desenvolvimento, e a componente de trabalho em grupo através da apresentação e discussão de um relatório formatado como um artigo científico sobre o trabalho de laboratório refletindo a componente hands-on da aprendizagem.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Basic concepts of aquatic ecology relative to physical and chemical characteristics of fresh and salt waters as well as transition waters will be introduced in the first lectures, supported by the available literature and educational slides and videos. Students will be called to participate and intervene posing questions, as a way to develop critical thinking towards a solid knowledge. Labs will include field trips to collect and measure water parameters (hands-on), experimental labwork and an oral presentation about aquatic ecology chosen by the students.

Teaching methodology is focused in stimulating the student's autonomy and curiosity, closely aligned with the subject "Creative Project".

Assessment - individual assessment through quizzes with multiple choice and open questions about the studied ecosystems; group work is evaluated through the presentation and discussion of a lab report in the format of a scientific paper, reflecting the hands-on component of the learning outcomes.

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

Os conceitos básicos de ecologia aquática que dizem respeito aos fatores físicos e químicos das águas interiores, de transição e oceanos serão introduzidos de forma convencional nas primeiras aulas, recorrendo à literatura/bibliografia disponível e a vídeos e slides educativos, solicitando-se continuamente a participação e intervenção dos estudantes nas aulas, colocando e respondendo a questões, e fomentando o desenvolvimento do pensamento crítico como forma de sedimentar o conhecimento.

A componente prática inclui saídas de campo para medição real de parâmetros das águas e recolhas de plâncton com redes (hands-on), e os trabalhos experimentais de laboratório permitem verificar a influência de fatores físico-químicos estudados na vida aquática traduzindo-se numa melhor compreensão do funcionamento dos sistemas ecológicos. A elaboração de um relatório com os resultados dos trabalhos práticos no formato de um artigo científico estrutura o pensamento e introduz o rigor da escrita científica. A apresentação oral de um trabalho orientado sobre um tema de ecologia aquática aprofunda o conhecimento e estimula a comunicação oral e gráfica.

A estimulação da autonomia dos estudantes, bem como a sua curiosidade sobre a ecologia aquática, contribui para os orientar para o desenvolvimento de trabalhos que possam ter ligação com a UC Projeto Criativo.

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

Introduction of the basic concepts of aquatic ecology, relative to the physical and chemical properties of fresh and salt water as well as transition waters, will take place in the first classes supported by the available literature/ bibliography, and educational slides and videos. The students will be called to participate and intervene in the class, posing and answering questions to foster the development of critical thinking towards a solid knowledge.

Labs include field trips for the real measurement of water parameters in situ and plankton collection using nets (hands-on), the experimental work will allow verification of the influence of water parameters on aquatic life, leading to a better understanding of ecosystems functioning. The lab report structured and written as a scientific paper will introduce the rules of scientific writing. The oral presentation of an essay on a theme chosen by the students contributes to improve oral and graphic communication skills.

The promotion of the students autonomy and curiosity about aquatic ecology contributes to the development of work aligned with the Creative Project subject in the curriculum.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Allan, J.D. e M.M. Castillo (2008). *Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters*, 2nd ed. Springer.

Cushing, C.E. e J.D. Allan, 2001. *Streams. Their Ecology and Life*. Academic Press, San Diego.

Closs, G., B. Downes, e A. Boulton, 2004. *Freshwater Ecology: a Scientific Introduction*. Blackwell Publishing, Oxford.

Dobson, M. e Frid, C., 2009. *Ecology of aquatic systems*. OUP, Oxford.

Dodds, W.K., 2010. *Freshwater Ecology. Concepts and Environmental Applications*, 2nd ed. Academic Press, San Diego.

Kaiser, M., 2005. *Marine Ecology: processes systems and impacts*. Oxford University Press, Oxford.

Moss, B., 2010. *Ecology of Fresh Waters: A View for the Twenty-First Century*, 4th ed. Wiley-Blackwell, London, 416 pp.

FCT: QH541.5.MOS

Nybakken, J.W., 2005. *Marine biology: an ecological approach (6th ed)*. Pearson Education

Scheffer, M., 2004. *Ecology of Shallow Lakes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Wetzel, R.G. e Likens, G.E., 2010. *Limnological Analysis*, 3th ed. Springer-Verlag, NY.

Mapa IV - Hidráulica Geral

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidráulica Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Hydraulics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:21; PL:35

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):

Pedro Manuel da Hora Santos Coelho – TP:21; PL:25

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

Theo Rangel Correia da Silva Fernandes – PL:10

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

Proporcionar aos estudantes conhecimentos no domínio da análise dimensional, da hidrostática, dos escoamentos em pressão, das características de funcionamento de máquinas hidráulicas, dos escoamentos através de orifícios e descarregadores e dos escoamentos com superfície livre. Os estudantes deverão adquirir as seguintes competências:

- Domínio do cálculo da impulsão hidrostática sobre diferentes superfícies;*
- Domínio dos conceitos fundamentais da hidrocinemática e da hidrodinâmica (pressões, velocidades médias, forças, tensões e balanços de energia);*

- Domínio do cálculo hidráulico em regime permanente de instalações em pressão;
- Compreensão dos conceitos de base de escoamentos variáveis em pressão (golpe de aríete e oscilação em massa);
- Seleção de bombas e turbinas;
- Domínio da determinação da capacidade de vazão em orifícios e descarregadores;
- Domínio do cálculo de regolfos em regime permanente e em canais com fundo fixo.

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

To give students knowledge in the areas of dimensional analysis, hydrostatics, pressure flows, characteristics and selection of pumps and turbines, flows through orifices, weirs and free-surface flows. At the end of the curricular unit students should have the following abilities:

- Expertise in the computation of hydrostatic forces acting on different surfaces;
- Expertise in the fundamental concepts of hydro-kinematics and hydrodynamics (pressures, mean velocities, forces, stresses and energy balances);
- Expertise in the hydraulic computation of steady flows in conduits under pressure;
- Comprehension of the basic concepts of unsteady flows under pressure (water hammer and mass oscillation);
- Comprehension and choice over functioning of pumps and turbines;
- Expertise in the determination of orifices and weirs flow capacity;
- Expertise in the computation of free-surface profiles in steady flows on fixed bed open channels.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Propriedades dos fluidos.
2. Hidrostática: pressão e impulsão hidrostática.
3. Hidrocinemática: linhas de escoamento e caudal.
4. Hidrodinâmica: leis de conservação da massa, da energia e da quantidade de movimento.
5. Leis de resistência dos escoamentos: escoamentos laminares e turbulentos.
6. Escoamentos permanentes em pressão.
7. Escoamentos variáveis em pressão: choque hidráulico e oscilação de massa.
8. Turbomáquinas hidráulicas: seleção de bombas e turbinas.
9. Escoamento por orifícios e descarregadores.
10. Escoamento com superfície livre: energia específica; tipos de escoamento; quantidade de movimento total; regolfo; ressalto hidráulico.

4.4.5. Syllabus:

1. Properties of fluids.
2. Hydrostatic: hydrostatic pressure and impulsion.
3. Hydro-kinematics: flow lines and flow rate.
4. Hydrodynamics: mass, energy and momentum conservation laws.
5. Resistance laws for flows: laminar and turbulent flows.
6. Steady flows in pressure.
7. Unsteady flows in pressure: water hammer; mass oscillation.
8. Turbines and pumps: selection of turbines and pumps.
9. Flow through orifices and over weirs.
10. Open channel flows: specific energy; types of flow; total momentum; free surface profiles; hydraulic jump.

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

O conteúdo programático do capítulo 1 é usado ao longo de todos os outros capítulos. O capítulo 2 tem como resultado o domínio do cálculo de impulsos hidrostáticos sobre diferentes superfícies. Os capítulos 3 e 4 conduzem ao domínio dos conceitos fundamentais da hidrocinemática e da hidrodinâmica (pressões, velocidades médias, forças, tensões e balanços de energia). O capítulo 5 permite o domínio do cálculo de perdas de carga. O capítulo 6 permite o domínio do cálculo hidráulico em regime permanente de instalações em pressão. O capítulo 7 permite a compreensão dos conceitos básicos de escoamentos variáveis em pressão (golpe de aríete e oscilação em massa). O capítulo 8 traduz-se na capacidade de escolha e na compreensão do funcionamento de bombas e turbinas. O capítulo 9 permite o domínio da determinação da capacidade de vazão em orifícios e descarregadores. O capítulo 10 resulta no domínio do cálculo de regolfos em regime permanente e em canais com fundo fixo.

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

The syllabus of chapter 1 is used along all the other chapters. Chapter 2 allows expertise in the computation of hydrostatic forces acting on different surfaces. Chapters 3 and 4 allow expertise in the fundamental concepts of hydro-kinematics and hydrodynamics (pressures, mean velocities, forces, stresses and energy balances). Chapter 5 gives expertise in the computation of head losses. Chapter 6 is linked with expertise in the hydraulic computation of steady flows under pressure. Chapter 7 allows the comprehension of the basic concepts of unsteady flows under pressure (water hammer and mass oscillation). Chapter 8 leads to the comprehension of choice and functioning of pumps and turbines. Chapter 9 allows expertise in the determination of orifices and weirs flow capacity. Chapter 10 leads to expertise in the computation of free surface profiles in steady flows on fixed bed open channels.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas-práticas: apresentação dos conceitos da hidráulica geral e das metodologias para o seu estudo, através de interação permanente com os estudantes, no sentido de lhes proporcionar a perceção da importância desses conceitos e da sua aplicabilidade, bem como estimular os estudantes a colaborarem de forma ativa na obtenção das

melhores soluções.

Aulas práticas: Realização de exercícios práticos que ilustram os conceitos abordados nas aulas teóricas, apresentação e exemplificação de técnicas e métodos de ensaio em hidráulica geral e realização de ensaios de laboratório para ilustração dos conceitos estudados.

Avaliação de 0 a 20 valores.

Quatro relatórios de ensaios de laboratório: 20% da nota final e de realização obrigatória para obtenção de frequência. Dois testes a realizar ao longo do semestre: peso de 40% cada para a nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes: presentation of concepts of general hydraulics and methodologies for their study, through permanent interaction with students, in order to provide them with a perception of the importance of these concepts and their applicability, as well as to stimulate students to collaborate actively in obtaining the best solutions.

Practical classes: Practical exercises that illustrate the concepts covered in the theoretical classes, presentation and exemplification of techniques and test methods in general hydraulics and laboratory experiments for illustration of the concepts studied.

Grades from 0 (minimum) to 20 (maximum).

Lab experiment reports (4): 20 % of final grade and mandatory.

Two tests: weight of 40% each on final grade.

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

A metodologia de ensino adotada está orientada para a obtenção dos objetivos de aprendizagem, através de uma estreita ligação entre as aulas teóricas-práticas e práticas, privilegiando a discussão e a interatividade entre professores e estudantes, recorrendo ao método interrogativo e à discussão dos objetivos de aprendizagem e das competências adquiridas. Os trabalhos laboratoriais constituem uma ferramenta útil na transição da concetualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.

Esta é a primeira UC do ciclo de estudos em que os estudantes têm contacto com as características e propriedades dos escoamentos em pressão e com superfície livre, servindo assim de suporte às questões de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e, por isso, contribuindo para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (Água Limpa e Saneamento). Por outro lado, a adequada seleção de máquinas hidráulicas, contribui para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (Energia Acessível e Limpa).

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

The adopted teaching methodology is oriented to the achievement of proposed learning outcomes, by a narrow liaison between theoretical-practical and practical classes, oriented to the discussion and interactivity between teacher and student, allowed by the interrogative method and the discussion of learning objectives and competences. The laboratorial essays constitute a useful tool to help the transition from conceptualization to the application of the concepts, facilitating the gain of expertise in the studied subjects.

This is the first CU in the cycle of studies in which students have contact with the characteristics and properties of pressure and free surface flows, thus serving as a support for questions of water supply and drainage of wastewater, contributing to the Sustainable Development Goal 6 (Clean Water and Sanitation). On the other hand, the adequate selection of hydraulic machines contributes to the Sustainable Development Goal 7 (Renewable Energy).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Chow, V.T. (1959). *Open Channel Hydraulics*. McGraw-Hill.
2. Evett, J.B., Liu, C. (1988). *2500 solved problems in Fluid Mechanics and Hydraulics*. McGraw-Hill.
3. Lencastre, A. (1983). *Hidráulica Geral*. Hidroprojecto, Lisboa.
4. Manzanares A. (1980). *Hidráulica Geral*. TÉCNICA A.E.I.S.T., Lisboa.
5. Quintela, A. (1981). *Hidráulica*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
6. *Colecção de exercícios e de protocolos de ensaios laboratoriais, preparados pelos responsáveis da UC e revistos todos os anos (Collection of exercises and laboratory experiments protocols, prepared by the CU academic staff and reviewed every year).*

Mapa IV - Processos na Indústria e Energia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processos na Indústria e Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Processes in Industry and Energy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:28***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 Miguel Dias Joanaz de Melo - TP:10***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***António José Freire Mourão - TP:7**Daniel Cardoso Vaz - TP:7**Maria Júlia Fonseca de Seixas - TP:4***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular o estudante deve:**- Compreender os conceitos e a tipologia das operações e processos unitários na indústria; compreender a organização de uma instalação industrial; ser capaz de interpretar lay-outs, diagramas de processo e de equipamento numa fábrica; ser capaz de interpretar e realizar balanços de massa;**- Compreender conceitos básicos sobre sistemas energéticos, desde a escala do equipamento, passando pela produção, transporte e uso da energia, até às escalas nacional e internacional; ser capaz de realizar um balanço energético de um equipamento; ser capaz de interpretar e utilizar estatísticas de energia.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***On completing the course, the student should:**- Understand the concepts and tipology of unit processes and operations in the industry; understand the organization of an industrial plant; interpret lay-outs, process and equipment diagrams of a factory; interpret and compute mass balances;**- Understand basic concepts about energy systems, from the scale of the equipment through systems for production, transport and energy use, up to the national and international scales; compute the energy balance of a machine or equipment; interpret and use energy statistics.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Conceitos básicos sobre operações e processos unitários na indústria. Tipologia de operações e processos.**Organização de uma instalação industrial: lay-out, diagrama de fluxos, diagramas de equipamento, organograma institucional, cadeia de abastecimento. Balanço de massas (estado estacionário) em contexto industrial. Tópicos avançados: a fábrica do futuro.**Conceitos básicos em energia: potência vs. energia; rendimento; fases do uso da energia; fileiras energéticas.**Tecnologias de produção, transformação, transporte e utilização da energia (edifícios, indústria, mobilidade) e sua sustentabilidade ambiental. Eficiência e suficiência energética. Estatísticas energéticas: acesso à informação e balanços energéticos da micro à macro-escala. Tópicos avançados: tecnologias e modelos futuros para a energia.***4.4.5. Syllabus:***Basic concepts on unit operations and processes in the industry. Typology of operations and processes. Organization of an industrial plant: lay-out, flow diagrams, equipment diagrams, institutional organogram, supply chain. Mass balance (steady state) in industrial context. Advanced topics: the factory of the future.**Basic concepts on energy: power vs. energy; equipment efficiency; phases of energy use; vertical integration of energy systems. Technologies for production, transformation, transport and use of energy (buildings, industry and mobility) and their environmental sustainability. Energy efficiency and sufficiency, Energy statistics: access to information and energy balance, from the micro to macro-scale. Advanced topics: energy technology and models for the future.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A organização dos conteúdos reporta-se diretamente aos objetivos da unidade curricular, com dois domínios principais: energia e indústria. Cada domínio tem uma componente concetual, uma componente prática e tópicos avançados para uma panorâmica mais larga da temática. Esta unidade curricular contribui, em especial, para os ODS 7 e 9.*

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

The syllabus relates directly to the objectives of the course, with two main domains — energy and industry. Each domain has a conceptual component, a practical component and advanced topics for a larger understanding of the issues. This course contributes to learning on SDG 7 and 9.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos de ensino baseiam-se na combinação de módulos teóricos, onde são introduzidos os conceitos fundamentais e onde é entregue aos estudantes o guião genérico das matérias, com momentos de carácter aplicado onde os estudantes desenvolvem as suas competências. Estas últimas incluem a realização de exercícios em aula, e trabalhos desenvolvidos autonomamente e discutidos em aula, focados em problemas reais, designadamente o cálculo da eficiência do aquecimento de águas doméstico. A pesquisa e o estudo autónomo são fortemente encorajados. A avaliação baseia-se nos exercícios e trabalhos práticos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methods are based on the combination of theoretical lectures, where the fundamental concepts are introduced, with practical lectures where students develop their competencies. The later include practical exercises in class, and assignments on real-life problems conducted autonomously and then discussed in class, such as the computation of the efficiency of the water heating system at home. Research and autonomous study are strongly encouraged. Evaluation is based on the practical exercises and assignments.

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

Os objetivos de aprendizagem incluem a compreensão de conceitos básicos e a sua aplicação na resolução de problemas práticos, um duplo resultado que é obtido com o desenvolvimento de trabalhos focados em temas reais.

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

Learning outcomes include the understanding of basic concepts and their application on the resolution of practical problems, a double goal that is met by assignments focused on real-life issues.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Albert Thumann, Terry Niehus, William J. Younger (2012), Handbook of Energy Audits, Ninth Edition. 495 p. Fairmont Press, USA. ISBN 9781466561625

Estatísticas e perspectivas para a energia / Energy outlooks and statistics:

- International Energy Agency: <https://www.iea.org>

- European Commission Energy: <https://ec.europa.eu/energy/en>

- Eurostat Energy: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>

- Direcção-Geral de Energia e Geologia: <http://www.dgeg.gov.pt>

Mapa IV - Análise e Métodos Socio-Ambientais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise e Métodos Socio-Ambientais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Socio-Environmental Analysis and Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

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):***Lia Maldonado Teles Vasconcelos – TP:11***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria da Graça Madeira Martinho – TP:11**Paula Cristina Urze – TP:6***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O principal objetivo desta UC é fornecer aos estudantes os conceitos fundamentais das ciências sociais aplicadas à engenharia do ambiente e os métodos e técnicas de pesquisa social, necessários para a compreensão e análise integrada dos sistemas ambientais. No final desta UC o estudante deve adquirir os conhecimentos e as competências que lhe permitam:*

- *Compreender a importância da componente social para a engenharia do ambiente e ter um espírito crítico em relação às questões socio-ambientais;*
- *Conhecer as principais teorias/modelos da psicologia social e da sociologia do ambiente e os processos de decisão e participação pública;*
- *Adquirir competências para identificar os problemas sociais-ambientais, planear uma pesquisa social, selecionar e desenvolver a metodologia (quantitativa e qualitativa) mais adequada para atingir os objetivos, recolher e tratar a informação (análise de conteúdo ou tratamento estatístico) e interpretar os resultados.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The main objective of this CU is to provide students with the fundamental concepts of social sciences applied to environmental engineering and the methods and techniques of social research, necessary for an integrated understanding and analysis of environmental systems. At the end of this CU the student must acquire the knowledge and skills that enable him to:*

- *Understand the importance of the social component for environmental engineering and to be critical in relation to socio-environmental issues;*
- *Know the main theories / models of social psychology and sociology of the environment and processes of decision and public participation;*
- *Acquire skills to identify social-environmental problems, plan social research, select and develop the methodology (quantitative and qualitative) best suited to achieve the objectives, collect and assess information (content analysis or statistical treatment) and interpret the results.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Métodos de pesquisa social: Pesquisa social – o que é e sua importância para a engenharia do ambiente; fases de uma pesquisa social; métodos quantitativos - amostragem, fontes de informação, construção de questionários e tratamento estatístico dos resultados; métodos qualitativos - modelos, análise interpretativa, entrevistas, análise do conteúdo.*
2. *Sociologia do ambiente: Objeto de estudo e quadro concetual; Sociologia e ambiente; Sociedade, tecnologia e ambiente; Ambiente - valores e representações na população portuguesa; Ambiente e sociedade de risco.*
4. *Psicologia social: a ciência e sua aplicação ao ambiente; dilemas dos comuns/sociais; atitudes e comportamentos ambientais; percepção de risco; estratégias para a alteração de comportamentos.*
5. *Decisão e participação pública: contextos sociais e suas dinâmicas; complexidade e incerteza; democracia; processos de decisão; conflito e negociação; cidadania e formas colaborativas de decisão; métodos participativos de ganho mútuo.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Social research - what it is and its importance for environmental engineering; Phases of a social research; Quantitative methods - sampling, sources of information, construction of questionnaires and statistical treatment of results; Qualitative methods - models, interpretative analysis, interviews, content analysis.*
2. *Sociology of the environment: Object of study and conceptual framework; Sociology and environment; Society, technology and environment; Environment - values and representations in the Portuguese population; Environment and society at risk.*
4. *Social psychology: Science and its application to the environment; Common / social dilemmas; Environmental attitudes and behaviors; Risk perception; Strategies for behavior change.*
5. *Decision and public participation: Social contexts and their dynamics; Complexity and uncertainty; Democracy; Decision processes; Conflict and negotiation; Citizenship and collaborative forms of decision; Participatory methods of mutual gain.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*Os conteúdos programáticos capacitam os estudantes para:*

- *A sensibilização e identificação das questões fundamentais relativas ao conhecimento/pesquisa em ciências sociais, familiarizando-os com o desenho de pesquisas e as técnicas básicas de análise, capacitando-os para selecionar a metodologia apropriada ao caso de análise;*
- *O reconhecimento da importância da sociologia na compreensão das questões ambientais, fornecendo conceitos*

básicos e elementos empíricos;

- *A aquisição de conceitos sobre dilemas sociais, atitudes, comportamentos e perceção de riscos, e sensibiliza para a importância destas em engenharia do ambiente recorrendo a exemplos/casos de estudo;*
- *A utilização de ferramentas adequadas para situações de incerteza/ambiguidade frequentes em EA, consciencializando para fatores específicos de processos complexos e compreensão das tendências do conhecimento / sociedade em decisões públicas, desenvolvendo a capacidade de atuação.*

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

The syllabus enables students to:

- *Awareness raising and identification of the fundamental questions related to knowledge / research in the social sciences, familiarizing them with research design and basic analysis techniques, enabling them to select the methodology appropriate to the case of analysis;*
- *Recognition of the importance of sociology in understanding environmental issues, providing basic concepts and empirical elements;*
- *The acquisition of concepts about social dilemmas, attitudes, behaviors and risk perception, and sensitizes them to their importance in environmental engineering using examples / case studies;*
- *The use of appropriate tools for situations of uncertainty / ambiguity frequent in EE, making aware of specific factors of complex processes and understanding of knowledge / society tendencies in public decisions, developing the capacity to act.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas TP permitem a aplicação de várias metodologias para uma aprendizagem mais eficaz, e estruturam-se em dois momentos. O primeiro, mais expositivo, é focalizado na aprendizagem cognitiva de conceitos e fundamentos mais teóricos. O segundo, baseado em metodologias do tipo problem based learning ou case study-based learning, visa promover a integração dos conceitos fornecidos previamente, capacitando para a sua aplicação ao mundo real e à prática do exercício profissional.

O método de avaliação inclui: quatro quizzes e um trabalho de grupo. Os quizzes visam fornecer feedback, ao docente e ao estudante, sobre os conhecimentos e capacidades adquiridas. O trabalho de grupo, sobre um tema selecionado e a aprofundar pelos estudantes, permite-lhes a aquisição de competências de trabalho colaborativo, treino de escrita científica e comunicação, e capacidades para planear uma pesquisa social, pesquisar, construir o instrumento de análise, tratar, analisar e interpretar a informação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The PT classes allow the application of several methodologies for a more effective learning, and are structured in two moments. The first, more expository, is focused on cognitive learning of more theoretical and fundamentals concepts. The second, based on methodologies such as problem-based learning or case study-based learning, aims to promote the integration of concepts previously provided, enabling them to be applied to the real world and to the professional practice.

The evaluation method includes four quizzes, to provide feedback to the teacher and the student about the knowledge and skills acquired, and one group work, on a selected topic and to be deepened by the students, allows them to acquire skills of collaborative work, training of scientific writing and communication, and capacities to plan a social research, to construct the instrument of analysis, to treat, analyze and interpret the information.

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

A sinergia entre as diferentes metodologias, expositiva, problem based learning e case study-based learning, com exemplos de aplicação aos grandes problemas globais, permite, de forma mais eficaz, atingir objetivos de aprendizagem definidos para esta UC, proporcionando ao mesmo tempo as bases necessárias para uma aplicação prática da abordagem social relacionada com os problemas ambientais e os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS, NU 2030).

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

The synergy between the different methodologies, expository, problem-based learning and case study-based learning, with examples of application to the global environmental problems, allows to more effectively achieving learning objectives defined for this CU, while providing the necessary bases for a practical application of the social approach related to environmental problems and the sustainable development goals (SDG, UN 2030).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Almeida, J. (2004). Os Portugueses e o Ambiente. Inquérito Nacional às Representações e Práticas dos Portugueses sobre o Ambiente, Celta.

Bell, J. (2000). Doing Your Research Project. Open Univ Press.

Coffey, A; Atkinson, P (1996). Making sense of qualitative analysis. Sage Publ.

Hill, M; Hill, A (2005).

Investigação por Questionário, Sílabo.

Bryson, M.; Barbara C. (1992) Leadership for the common good, tackling public problems in a shared-power world. USA: Jossey-Bass Publ.

Lima, M. L.; Castro, P.; Garrido, M. (2003). Temas e Debates em Psicologia Social. Identidade, Conflito e Processos Sociais: a Psicologia Social na Prática. Horizonte de Psicologia. Lisboa: Livros Horizonte.

Schmidt, L (2000). Sociologia do ambiente-genealogia de uma dupla emergência, Análise Social, ICS-UL,150, 175-210.

Schmidt, L. et al.(2018). Sustentabilidade: Primeiro Grande Inquérito em Portugal. Observatórios ICS 6, 178 pp. Lisboa.

Mapa IV - Projeto Criativo I**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Projeto Criativo I***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Creative Project I***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EA***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28***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):***António Nóbrega Sousa da Câmara – TP:9***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Julia Fonseca Seixas – TP:10**Theo Rangel Correia da Silva Fernandes – TP:9***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da UC o estudante terá adquirido competências para:*

- (1) desenvolver autonomamente ideias de projeto com caráter disruptivo, inspirados pela necessidade de resolver os problemas de sustentabilidade do Planeta, tendo como ponto de partida as suas próprias aptidões e interesses pessoais (e.g. automóveis, desporto, aplicações digitais);*
- (2) identificar o mapa de conhecimentos relevantes em outras áreas, necessários para o aprofundamento das ideias geradas;*
- (3) desenvolver modelos mentais de alto nível sobre conhecimentos fundamentais, e críticas a leituras obrigatórias;*
- (4) comunicar a sua ideia de projeto, a audiências diversas, através de comunicação oral e digital;*
- (5) trabalhar em equipa, e liderar.*

No final da UC, o estudante será capaz de perceber qual o seu potencial individual enquanto inovador, ter consciência das suas limitações no processo de desenvolvimento criativo e de inovação, e desenvolver estratégias de como as poderá ultrapassar.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of the CU the student will have acquired skills to:*

- (1) autonomously develop disruptive design ideas, inspired by the need to solve the planet's sustainability problems, starting with its own personal interests and aptitudes (e.g. automobiles, sports, digital applications);*
- (2) identify the map of relevant knowledge in other areas, necessary for the deepening of the ideas generated;*
- (3) developing high-level mental models of fundamental knowledge, and criticisms of mandatory readings;*
- (4) communicate your project idea to diverse audiences through oral and digital communication;*
- (5) workteam and leadership.*

At the end of the CU, students will be able to realize their individual potential as an innovator, be aware of their limitations in the process of creative development and innovation, and develop strategies of how they can overcome them.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa de PC I terá duas fases principais de aprendizagem:

- 1. Abraçar a identidade do inovador (ponto de partida no ciclo from “zero to maker”, quando um indivíduo define um projeto ou ideia de paixão e aprende as competências e ferramentas para concretizar essa visão). Como identificar um problema apaixonante? Quem é o dono do problema? Quais os conhecimentos relevantes e necessários ao aprofundamento da ideia de projeto? Como representar a ideia e comunicá-la a outros? Treino em systems thinking. Sessões de ideation. Treino em ferramentas de visualização de dados e graphical abstract. Leituras obrigatórias.*
- 2. Promover a interação entre inovadores (“maker to maker”, o estudante deve saber colaborar, rodeado de críticas para saber canalizar melhor os seus esforços para o desenvolvimento). Quem tem interesse na ideia? A quem vai servir? Onde falha a ideia? Treino em plataformas abertas de colaboração. Treino em comunicação oral e digital (vídeo, QRcode, Realidade Aumentada).*

4.4.5. Syllabus:

The CP I syllabus will have two main phases of learning:

- 1. Embrace the identity of the innovator (starting point in the cycle from "zero to maker", when an individual defines a project or idea of passion and learns the skills and tools to realize this vision). How to identify a passionate problem? Who owns the problem? What relevant and necessary knowledge to deepen the project idea? How do you represent the idea and communicate it to others? Systems thinking training. Sessions of ideation. Training in data visualization tools and graphical abstract. Mandatory readings.*
- 2. Promote the interaction between innovators ("maker to maker", the student must know how to collaborate, surrounded by criticisms to know how to better channel their development efforts). Who has an interest in the idea? Who will it serve? Where does the idea fail? Training on open collaboration platforms. Training in oral and digital communication (video, QRcode, Augmented Reality).*

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

Projeto Criativo I tem o objetivo de assistir o estudante a desenvolver as suas competências e capacidades para um projeto transformativo (individual, numa primeira fase, e em equipa, numa segunda fase). À medida que vai adquirindo conhecimentos de ciências de engenharia e de engenharia do ambiente nas outras UC, o projeto irá sendo refinado e ajustado.

Os conteúdos programáticos fornecem as competências e ferramentas (mentais, e do-it-yourself) para a criação de uma ideia de projeto, para a sua avaliação e aprofundamento, e para resistir ao teste de críticas dos seus pares. Fornece instrumentos para o desenvolvimento individual e autónomo, numa primeira fase, e colaborativo numa segunda fase. A comunicação oral e digital é privilegiada nesta UC, aproveitando as competências que os estudantes trazem, à entrada na universidade. As leituras obrigatórias fornecerão modelos mentais, para o desenvolvimento de competências de análise e de crítica.

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

Creative Project I aims to assist the student to develop their skills and abilities for a transformative project (individual, first phase, and team in a second phase). As the student acquires engineering sciences and environmental engineering expertise in other CU, the project will be refined and tuned.

Programmatic content provides the skills and tools (mental, and do-it-yourself) for creating a project idea, for evaluation and deepening, and to withstand peer criticism. It provides tools for individual and autonomous development, in a first phase, and collaborative in a second phase. The oral and digital communication is privileged in this CU, taking advantage of the skills that students bring, upon entry into the university. Mandatory readings will provide mental models for the development of analytical and critical skills.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino de Projeto Criativo I, pela natureza dos seus objetivos, será maioritariamente em regime tutorial dos três professores envolvidos. Haverá um tempo semanal (2h) para aprendizagem comum e interação, nomeadamente workshops para geração de ideias, análise crítica de ideias, apresentação e discussão das ideias-chave das leituras obrigatórias, treino de ferramentas, e treino em comunicação oral. Privilegia-se a aprendizagem autónoma, baseada em ferramentas do-it-yourself, e em parceria com o fabLab da FCT NOVA para a concretização de maquetas.

A avaliação assenta no desenvolvimento e apresentação dos projetos a um painel misto (professores da UC, colegas de outros cursos, start-ups, professores convidados), devendo ser avaliada (1) a qualidade da proposta do projeto (grau de inovação, e robustez técnica/científica) e (2) a sua comunicação oral e digital. Os projetos constituirão o portfolio digital da UC que ficará disponível.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Creative Project I, by the nature of its objectives, will mostly follow a tutorial regime of the three teachers involved. There will be a weekly time (2 hours) for common learning and interaction, such as workshops for idea generation, critical analysis of ideas, presentation and discussion of the key ideas of compulsory readings, tool training, and oral communication training. Autonomous learning is based on do-it-yourself tools, and in partnership with FCT NOVA's fabLab for the implementation of models.

The evaluation is based on the development and presentation of the projects to a mixed panel (CU professors, fellows from other courses, start-ups, invited professors) and the quality of the project proposal should be evaluated (degree of innovation, and robustness technical/scientific) and (2) its oral and digital communication. The projects will be the digital portfolio of the UC that will be available.

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

Sendo o objetivo principal desta UC o desenvolvimento no estudante da paixão pela inovação, enquanto estratégia de solução de problemas, os métodos de aprendizagem não são os convencionais. A aprendizagem quer-se autónoma e de responsabilidade individual, com coaching dos três professores envolvidos, seguindo o guião com o alinhamento dos conteúdos programáticos. A UC decorrerá num espaço físico apropriado, com áreas de desenvolvimento, de leitura e grupos de discussão, de acesso livre aos estudantes, sem restrições de horários da sala, tanto quanto possível.

Os professores assegurarão a interface com outras UC de interesse direto para o desenvolvimento do projeto criativo, por exemplo com 'Processos Energéticos e Industriais', entre outras. Tem-se por objetivo que os estudantes apliquem o conhecimento e as ferramentas (e.g. SIG) aprendidas previamente em outras UC, para o desenvolvimento do seu projeto. Garante-se assim uma aprendizagem integrada das várias matérias e competências.

A reserva de tempos comuns (2h por semana) com a presença dos professores, são o espaço por excelência de aprendizagem crítica de temas e ferramentas necessárias, e que não são fornecidas em outras UC.

A existência de um FabLab com capacidades para o desenvolvimento de maquetes (e.g. cortes a laser, impressão 3D) permitirá experimentar técnicas e construir (hands-on) a maquete que será a concretização da ideia de projeto. Assim, a par do desenvolvimento digital da ideia de projeto, pretende-se desenvolver o gosto pelo saber fazer (maker), ao mesmo tempo que o estudante descobre as dificuldades e as barreiras que o saber fazer exige, e desenvolve estratégias para as ultrapassar.

As metodologias de ensino desta UC permitem ao estudante:

- desenvolver a sua auto-confiança para concretizar ideias novas, e descobrir o seu potencial e gosto para a inovação;
- desenvolver competências pessoais de auto-organização, gestão do tempo, e concretização de objetivos (deliverables);
- integrar conhecimentos de forma autónoma, através da descoberta pessoal;
- saber lidar com críticas dos seus pares, e desenvolver estratégias para melhorar;
- reconhecer o seu valor pessoal, no desenvolvimento da economia do conhecimento (com ênfase na área da sustentabilidade);
- criar competências de saber-fazer;
- desenvolver competências de comunicação oral e digital;
- aumentar a sua cultura geral em ciência e formação pessoal.

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

Since the main objective of this CU is the development in the student of the passion for innovation as a problem solving strategy, the learning methods are not conventional. The learning process will privilege the autonomy and individual responsibility, with coaching of the three teachers involved, following the script with the alignment of the programmatic contents. The CU Creative Project I will take place in an appropriate physical space, with development areas, reading areas and discussion groups, free access to students, without room restrictions as much as possible. Teachers will interface with other CU of direct interest in the development of the creative project, for example with 'Energetic and Industrial Processes', among others. The goal is for students to apply the knowledge and tools (eg SIG) previously learned in other CU to the development of their project. It ensures an integrated learning of the various subjects and competences.

Common learning timeslots (2h per week) with the presence of teachers, are key for critical learning of subjects and tools, not provided in other CU.

The existence of a FabLab capable of developing mockups (e.g., leisure cuts, 3D printing) will allow the students to experiment techniques and build hands-on the mockup, as the realization of the design idea. Thus, along with the digital development of the project idea, it is intended to develop a taste for the know-how (maker), while the student discovers the difficulties and barriers that the know-how demands, and develop strategies to overcome them.

The teaching methodologies of this CU allow the student:

- develop their self-confidence to develop new ideas, and discover his/her potential and taste for innovation;
- develop personal skills of self-organization, time management, and achievement of objectives (deliverables);
- integrate knowledge independently by means of personal discovery;
- know how to deal with peer criticism, and develop strategies to improve;
- recognize their personal value in the development of the knowledge economy (with emphasis in the sustainability area);
- create know-how;
- develop oral and digital communication skills;
- increase their general culture in science and personal training.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Small is Beautiful, Study Of Economics As If People Mattered, E.F. Schumacher. 1993. Vintage Publishing, setembro de 1993. ISBN: 9780099225614.

Sapiens, A Brief History of Humankind, de Yuval Noah Harari. 2015.

Behold the Dreamers, de Imbolo Mbue. 2016.

Don't make me think, Steve Krug. 2013

Larry Speck, *Creative Problem Solving*, UT Austin, 2016 (<http://larryspeck.com/teaching/creative-problem-solving/>)
Mitchell Resnick, *How to Learn (Almost Anything)*, MIT, 2001 (<https://ocw.mit.edu/courses/media-arts-and-sciences/mas-712-how-to-learn-almost-anything-spring-2001/index.htm>)

Explorar diferentes campos científicos: Persi Diaconis, <https://arxiv.org/pdf/1306.3039.pdf>
Explorar “half-baked ideas”, I.J. Good, https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.ss/1032209661
Explorar intersecções de arte, ciência, cultura e tecnologia: Stephen Wilson, <http://userwww.sfsu.edu/infoarts/links/wilson.artlinks2.bio.html>

Singularity Hub (<https://singularityhub.com/>)

Mapa IV - Hidrologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidrologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydrology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:21; PL:42

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):

Pedro Manuel da Hora Santos Coelho – TP:21; PL:28

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

Theo Rangel Correia da Silva Fernandes – PL:14

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

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

Definir uma bacia hidrográfica e identificar as suas características fisiográficas;

Caracterizar o regime de precipitação sobre uma bacia hidrográfica;

Calcular a evaporação a partir de massas de água e a evapotranspiração potencial para uma dada região;

Compreender os processos de infiltração, percolação e drenagem da água no solo;

Estimar o escoamento superficial, os caudais de ponta de cheia e os correspondentes volumes de escoamento associados;

Calcular as perdas de solo por erosão hídrica e o transporte sólido associado ao escoamento superficial;

Conhecimento teórico dos conceitos, e capacidade de abordagem prática dos problemas e questões do foro da hidrologia e da análise quantitativa da disponibilidade de recursos hídricos.

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

At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competencies that allow:

Define a watershed and identified its physiographic characteristics;

Characterized the precipitation regime over a watershed;

Calculate the evaporation from water bodies and the potential evapotranspiration from a region;

*Understand the infiltration, percolation and drainage process of water in the soil;
Estimation of runoff, peak flows and corresponding water volumes;
Calculate soil losses by water erosion and sediment transportation by the runoff;
Knowledge of methods taught in the scope of the discipline, towards a theoretical and practical approach of problems and questions regarding hydrology and quantitative analysis of water resources.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Ciclo hidrológico: considerações gerais; balanço hidrológico.
Bacia hidrográfica: formas de delimitação; características fisiográficas.
Precipitação: classificação das precipitações; altura e intensidade da precipitação; conceitos de probabilidade e estatística usados em hidrologia.
Interceção: conceitos e processos.
Evaporação: conceitos; medição; fatores que influem na evaporação; cálculo da evaporação.
Evapotranspiração: conceitos; evapotranspiração potencial e efetiva; cálculo da evapotranspiração potencial.
Escoamento na zona saturada e na zona não saturada do solo.
Condutividade hidráulica. Lei de Darcy.
Infiltração, percolação e drenagem.
Escoamento de superfície: medição de caudais fluviais; séries hidrométricas; dimensionamento de uma albufeira de regularização; componentes do escoamento superficial; estudo do hidrograma; estudo das cheias; estudo do escoamento superficial em meio urbano.
Erosão do solo. Transporte sólido.*

4.4.5. Syllabus:

*Hydrological cycle: general considerations; hydrological balance.
Watershed: forms of delimitation; physiographic characteristics.
Precipitation: classification of precipitations; precipitation height and intensity; concepts of probability and statistics used in hydrology.
Interception: concept and process.
Evaporation: concepts; measurement; factors that influence evaporation; calculation of evaporation.
Evapotranspiration: concepts; potential and effective evapotranspiration; calculation of potential evapotranspiration.
Flow in the saturated zone and the unsaturated zone of the soil.
Hydraulic conductivity. Law of Darcy.
Infiltration, percolation and drainage.
Surface runoff: measurement of river flows; hydrometric series; reservoir dimensioning; components of surface runoff; hydrograph study; flood study; study of surface runoff in urban areas.
Soil erosion. Sediment transport.*

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

*O programa da unidade curricular inicia-se com a apresentação da importância da hidrologia para a engenharia do ambiente, sendo referidos os conceitos de base utilizados em hidrologia, e analisadas todas as componentes do ciclo hidrológico, na perspetiva do conceito, da aquisição de dados e do cálculo.
Nas aulas práticas são desenvolvidos diferentes trabalhos em que são aplicados a casos de estudo os conceitos apresentados e discutidos nas aulas teórico-práticas.
A realização desses trabalhos, desenvolvidos em grupos de três a quatro estudantes, é acompanhada pelos docentes, permitindo o esclarecimento de dúvidas e a definição das melhores alternativas para que sejam atingidos os objetivos de aprendizagem, tendo em atenção as melhores técnicas disponíveis.*

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

*The course program begins with the presentation of hydrology relevance for environment engineering, the fundamentals concepts used in hydrology are presented, and the water cycle components are analyzed in the perspective of concept, data acquisition and calculations.
In the practical classes, different works are developed in which the concepts presented and discussed in the theoretical-practical classes are applied to case studies.
The work carried out in groups of three to four students is accompanied by the teachers, allowing the clarification of doubts and the definition of the best alternatives to achieve the learning objectives, taking into account the best available techniques.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teórico-práticas: apresentação dos conceitos da hidrologia e das metodologias para o seu estudo, através de interação permanente com os estudantes, no sentido de lhes proporcionar a perceção da importância desses conceitos e da sua aplicabilidade, bem como de forma a estimular os estudantes a colaborarem ativamente na obtenção das melhores soluções.
Aulas práticas: apresentação e exemplificação de técnicas, instrumentação e ferramentas informáticas de trabalho em hidrologia, acompanhamento dos trabalhos práticos desenvolvidos pelos estudantes, que ilustram os conceitos abordados nas aulas teóricas.
Avaliação de 0 a 20 valores.
Seis relatórios de trabalhos práticos: 20% da nota final e de realização obrigatória para obtenção de frequência.
Dois testes a realizar ao longo do semestre: peso de 40% cada para a nota final.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes: presentation of concepts of hydrology and methodologies for their study, through permanent interaction with students, in order to provide them with the perception of the importance of these concepts and their applicability, as well as to stimulate the students to collaborate actively in obtaining the best solutions.

Practical classes: presentation and exemplification of techniques, instrumentation and computer tools of work in hydrology, follow-up of the practical work developed by the students, which illustrate the concepts covered in the theoretical classes.

Evaluation of 0 to 20 values.

Six reports of practical work: 20% of the final grade and mandatory.

Two tests to be carried out during the semester: weight of 40% each on final grade.

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

A metodologia de ensino adotada está orientada para a obtenção dos objetivos de aprendizagem, através de uma estreita ligação entre as aulas teóricas-práticas e práticas, privilegiando a discussão e a interatividade entre professores e estudantes, recorrendo ao método interrogativo e à discussão dos objetivos de aprendizagem e das competências adquiridas. Os trabalhos práticos constituem uma ferramenta essencial na transição da concetualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas, bem como as competências de formulação e de resolução de problemas, de trabalho de grupo, de conceção e de projeto.

Nesta UC os estudantes têm contacto com todas as componentes da parte terrestre do ciclo hidrológico, obtendo a capacidade de abordar as questões do foro da hidrologia e de conduzirem a avaliação quantitativa da disponibilidade de recursos hídricos, e da sua alteração face a diferentes pressões, tendo em consideração as mudanças globais.

Deste modo, contribui-se para a obtenção de competências relativamente a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, nomeadamente 6 (Água Limpa e Saneamento), 7 (Energia Acessível e Limpa), 14 (Vida Debaixo de Água) e 15 (Vida Sobre a Terra).

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

The teaching methodology adopted is aimed at achieving the learning outcomes through a close link between theoretical and practical classes, privileging the discussion and interactivity between teachers and students, using the interrogative method and the discussion of learning outcomes and acquired capabilities. The practical work is an essential tool in the transition from conceptualization to the application of concepts, facilitating the expertise about the subjects studied, as well as problem formulation, problem solving, team work, design and project competencies.

In this CU the students have contact with all the components of the terrestrial part of the hydrological cycle, obtaining the capacity to address the questions of hydrology and to conduct a quantitative assessment of the availability of water resources, and of their alteration in the face of different pressures, taking in account the global changes. In this way, it contributes to the achievement of competencies related to several Sustainable Development Goals, namely 6 (Clean Water and Sanitation), 7 (Renewable Energy), 14 (Life Below Water) and 15 (Life on Land).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Lencastre, A.; Franco, F. M. (2010 - 3.ª edição). *Lições de Hidrologia*. Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

2. Chow, V. T.; Maidment, D.; Mays, L. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw Hill.

3. Jones, J. A. A. (1997). *Global Hydrology: Processes, Resources and Environmental Management*. Addison Wesley Longman Limited.

4. Hipólito, J. R.; Vaz, A. C. (2001). *Hidrologia e Recursos Hídricos*. IST Press.

5. *Colecção de protocolos de trabalhos práticos, preparados pelos responsáveis da UC e revistos todos os anos (Collection of practical work protocols, prepared by the CU academic staff and reviewed every year).*

Mapa IV - Poluição da Água

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Poluição da Água

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Water Pollution

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:14; PL:14

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 Paula de Oliveira Sobral – T:6; PL:6***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***António Rodrigues – T:6; PL:6**Marta Martins – T:1; PL:1**Pedro Coelho – T:1; PL:1***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:**conhecer os grupos mais importantes de poluentes, o modo como são introduzidos no ambiente aquático (águas doces, de transição e oceanos), rotas de entrada, processos internos a que estão sujeitos após serem introduzidos, e os efeitos nos ecossistemas e no Homem.**Saber detetar e minimizar efeitos dos diferentes tipos de poluentes sobre os organismos aquáticos e as perturbações nos serviços prestados pelos ecossistemas. Resolver aplicações numéricas em diferentes cenários de poluição da água. Aplicar medidas para reduzir e controlar efeitos através de exemplos de casos nacionais e internacionais, e saber quais os regulamentos e instrumentos legislativos disponíveis. Reconhecer como agir no sentido da prevenção e controlo da poluição aquática em consonância com o ODS 6 e ODS 14 lançados pelas Nações Unidas para 2030.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Know the more important groups of water pollutants, their routes, internal processes which transform them, their effects on ecosystems and man. Develop the ability to understand and recognize water pollution**Learn to detect and minimize effects from different types of pollutants, on aquatic organisms and changes in ecosystem services.**Know the available regulations and legislation pertaining to the different types of pollutants Understand the necessity to apply measures to control, reduce and prevent pollution effects, using examples of national and international case studies.**Solve water pollution problems under different scenarios using numerical applications**Build the capacity to understand the impacts and how to act to prevent and control water pollution within the scope of UN SDG 6 and SDG 14 for 2030.***4.4.5. Conteúdos programáticos:****AULAS TEÓRICAS***I. Definições e enquadramento geral. Tipos de poluentes dos meios aquáticos. Rotas de entrada e processos internos. Impacto, toxicidade e controlo. Legislação comunitária e internacional.**Poluição orgânica. Eutrofização**Metais**Hidrocarbonetos**Hidrocarbonetos halogenados**Plásticos, poluentes emergentes**Dragados, sólidos**Rádioatividade, poluição térmica**Deposição ácida e aquecimento global**II. Indicadores de poluição. Monitorização**III. Aplicações numéricas**AULAS PRÁTICAS: Desenvolvimento dos tópicos lecionados nas aulas teóricas focados em casos estudados, incluindo trabalhos de laboratório, exercícios e atividades de grupo e saídas de campo.***4.4.5. Syllabus:****LECTURES***I. Introduction to water pollution. Context and definitions. Types of pollutants. Input routes and internal processes. Impact/toxicity and control. European and international regulations.**Organic pollution. Eutrophication**Metals**Hydrocarbons**Halogenated hydrocarbons**Plastics, emerging pollutants**Dredge spoil and solid waste*

Radioactivity, thermal pollution

Acid deposition and global warming

II. Indicators of pollution. Monitoring

III. Numerical applications

LABS: Development of pollution topics with emphasis on case studies, including laboratory experiments, exercises and group activities and field trips.

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

As aulas teóricas fornecem uma visão abrangente dos poluentes que são introduzidos no ambiente aquático (águas doces, de transição e oceanos), as rotas de entrada, os processos internos a que estão sujeitos, e os efeitos nos ecossistemas e no Homem. Integram-se os conceitos de indicadores de poluição e monitorização. Fornecem-se exemplos para potenciar a capacidade de reconhecer poluição, bem como compreender a necessidade de reduzir, controlar e prevenir os seus efeitos, face aos instrumentos legislativos disponíveis.

Os aspetos teóricos são complementados e reforçados nas aulas práticas pela avaliação e discussão do efeito de poluentes através de saídas de campo potenciando uma abordagem hands-on alinhada com ensaios laboratoriais, bem como a resolução de aplicações numéricas em diferentes cenários de poluição da água.

Em tópicos específicos prevê-se a colaboração pontual com investigadores de modo a garantir o contato com as mais recentes abordagens ou resultados.

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

Lectures give a broad view of pollution, and of the different types of pollutants to deal with in the aquatic systems. How they are introduced, internal processes they suffer and their effects on ecosystems and mankind. The concept of pollution indicators is introduced in an integrated approach to monitoring. Examples are used in order to improve the ability to recognize pollution and its impacts as well as understand the need to adopt measures to control, reduce and prevent effects, within the scope of the available regulations and legislation

These aspects are complemented and reinforced through field trips and practical labs to evaluate the effects of water pollutants, as well as problem-solving activities under different pollution scenarios.

On specific topics collaboration with external researchers and technicians will ensure that the most recent approaches and results will be considered.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos serão introduzidos de forma convencional, e serão desenvolvidos de modo específico através do envolvimento do estudante na pesquisa e apresentação de ensaios sobre as principais rotas de entrada, processo internos e avaliação dos efeitos dos diferentes poluentes. A componente prática inclui saídas de campo para recolha de dados (hands-on), trabalhos experimentais de laboratório e a resolução de exercícios orientados para a resolução de problemas.

A metodologia de ensino está focada em estimular o desenvolvimento de ideias e a autonomia dos estudantes, bem como a sua curiosidade sobre a poluição aquática e gosto pela inovação, que poderá surgir em ligação com o projeto criativo.

Avaliação - A componente individual é avaliada através da discussão oral de um ensaio sobre conceitos de base e a componente de trabalho em equipa, através da elaboração e discussão de um relatório ou artigo científico sobre a componente prática refletindo a componente hands-on da aprendizagem.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Basic concepts will be introduced conventionally in the first 3 classes, supported by the available literature, and will be developed further by the student through individual research in the written form and object of oral presentation on the input routes, internal processes and evaluation of the effects of the different pollutants. The practical component includes field trips for hands-on data collection, lab experiments, and group work on problem solving questions. The teaching methodology is focused on stimulating idea development and autonomy of the students, as well as their curiosity about water pollution and innovation, which can be encouraged under the "Creative Project" subject in the curriculum.

Assessment (1) individual component through oral discussion of an essay about basic water pollution concepts, and (2) group work through the discussion of a report or scientific paper based on the experimental and problem-solving labs, including data analysis and treatment.

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

Os conceitos básicos sobre cada tópico serão introduzidos utilizando diversos recursos para a aprendizagem (vídeos, slides) e assim serão lançadas as bases para o trabalho individual do estudante que será centrado nas rotas de entrada, processo internos e avaliação dos impactos dos diferentes poluentes no meio aquático. Incentiva-se a pesquisa pessoal, a complementar com o trabalho de grupo, resultante da componente prática que inclui saídas de campo para recolha de dados (hands-on), sua análise e tratamento, trabalhos experimentais de laboratório e a resolução de exercícios práticos de grupo, orientados para a resolução de problemas e que se podem desenvolver recorrendo a caso estudados, de modo a apoiar soluções para problemas em cenários diversificados e acompanhando as mais recentes abordagens de investigação.

As apresentações orais e os ensaios escritos potenciam a capacidade de comunicação oral e gráfica e criam hábitos de rigor e em consonância com as regras da escrita científica e técnica. A discussão orientada dos trabalhos apresentados na aula permite potenciar o debate entre os estudantes, consolidar o conhecimento e estimular o pensamento crítico, ferramenta essencial para o desenvolvimento de soluções atuais e de futuro para prevenir e reduzir a poluição da água.

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

Introduction to the basic concepts will rely on several learning resources, including videos and slides, to launch the grounds for the student's individual work, centered on the input routes, internal processes and evaluation of impacts of the different water pollutants. Personal research is encouraged and complemented with group/team work, resulting from lab experiments and problem-solving approaches, to support solutions to pollution, aligned with the most recent research developments and under various scenarios.

Oral presentations and written assessments will improve the oral and graphic communication skills, as well as the need to comply with the rules of scientific and technical writing. Oriented discussion on team/group work presented in the classroom, will increase debate of ideas among students, promote the consolidation of knowledge and stimulate critical thinking, an essential tool for the development of up-to-date and future solutions for the prevention and reduction of water pollution.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**Principal:**

Laws, E. A. 2001. Aquatic Pollution. An Introductory Text. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc. New York

Clark, R.B. 2000. Marine Pollution. 5th ed. Oxford University Press, UK

Frid, C.L.J., Caswell, B.A., 2017. Marine Pollution. Oxford University Press, UK.

Outros recursos:

Relatórios técnicos e/ou artigos científicos sobre os diferentes tópicos

Main:

Laws, E. A. 2001. Aquatic Pollution. An Introductory Text. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc. New York

Clark, R.B. 2000. Marine Pollution. 5th ed. Oxford University Press, UK

Frid, C.L.J., Caswell, B.A., 2017. Marine Pollution. Oxford University Press, UK.

Other resources:

Technical reports and scientific papers covering the different topics.

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

Modelação de Sistemas Ambientais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Modelling Environmental Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56

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 Miguel Ribeiro Videira Costa – TP:32

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

Maria Paula Baptista da Costa Antunes – TP:16

António da Nóbrega de Sousa da Câmara – TP:8

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

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

- Conhecer os princípios e abordagens sistémicas para a modelação de sistemas ambientais;
- Compreender os fundamentos da modelação em dinâmica de sistemas;
- Saber definir problemas ambientais em termos dinâmicos;
- Ser capaz de desenvolver hipóteses dinâmicas e construir modelos conceituais para problemas ambientais;
- Ser capaz de aplicar ferramentas de construção de modelos computacionais para a análise de sistemas ambientais;
- Conhecer modelos fundamentais para análise de padrões de comportamento típicos;
- Ser capaz de formular políticas ambientais com base em modelos de simulação;
- Compreender a eficácia de diferentes pontos de intervenção em sistemas ambientais;
- Ser capaz de analisar dados e definir estratégias de modelação para a análise de problemas ambientais num contexto de complexidade e incerteza;
- Saber comunicar eficazmente os resultados de modelos.

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

At the end of the course, students will have developed the following knowledge, skills and competences:

- Know the principles and systemic approaches for modelling of environmental systems;
- Understand the fundamentals of systems thinking and system dynamics modelling;
- Know how to define a problem in dynamic terms;
- Capacity to develop dynamic hypotheses and build conceptual models for environmental problems;
- Capacity to use system dynamics software and computer-based tools for the analysis of environmental systems;
- Know seminal models for the analysis of typical behavior patterns in environmental systems;
- Be able to formulate model-based environmental policies and evaluation simulation scenarios;
- Understand the efficacy of different strategies for intervening in environmental systems;
- Capacity to analyze data and define modelling strategies for the analysis of environmental problems in a context of complexity and uncertainty;
- Capacity to communicate model-based insights.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Perspetiva sistémica e fundamentos da modelação em dinâmica de sistemas

Definição de problemas dinâmicos: análise gráfica e padrões de comportamento em sistemas sócio-ecológicos.

Ferramentas de conceitualização de modelos I: diagramas causais e estruturas genéricas.

Ferramentas de conceitualização de modelos II: Diagramas de stocks e fluxos, introdução ao software de modelação em dinâmica de sistemas.

Dinâmica de sistemas ambientais: sistemas de primeira ordem (equilíbrio, crescimento e ajustamento a objetivos), sistemas de segunda ordem (oscilações, crescimento e colapso), cadeias de fluxos paralelos e contínuos.

Validação de modelos: testes de estrutura e comportamento, análise de sensibilidade.

Elaboração e análise de políticas ambientais: formulação de políticas e simulação de cenários.

Pontos-chave de intervenção em sistemas.

Descrições verbais e modelos dinâmicos, modelos baseados em agentes e com capacidade de aprendizagem.

Comunicação de resultados e desenvolvimento de interfaces.

4.4.5. Syllabus:

Thinking in systems: perspective and fundamental concepts.

Defining dynamic problems: behaviour-over-time graphs; behaviour modes in socio-ecological systems.

Model conceptualization tools I: causal loop diagrams and system archetypes.

Model conceptualization tools II: stock-and-flow diagrams, introduction to system dynamics modelling software.

Dynamics of environmental systems: first-order systems (equilibrium, growth and goal-seeking dynamics), second-order systems (oscillations and overshoot dynamics), co-flows and aging chains.

Model verification and validation: structure and behaviour tests, sensitivity analysis, model documentation.

Policy design and evaluation: formulating policies and model-based simulation scenarios.

Policy levers: places to intervene in systems.

Dynamic modelling based on verbal descriptions, agent-based models and machine learning models.

Communicating model insights and interface development.

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

A unidade curricular visa o desenvolvimento de conhecimentos, aptidões e competências na aplicação de abordagens sistémicas de modelação de sistemas ambientais e suas interações com sistemas sociais e económicos. Os conteúdos programáticos estão organizados em estreita articulação com os objetivos que se pretendem atingir, consubstanciando a aprendizagem sobre as diversas etapas típicas de um processo de modelação. O programa promove, assim, a aprendizagem sobre: a adoção de abordagens sistémicas no estudo dos problemas ambientais, a definição de problemas e comportamentos dinâmicos, a formulação de hipóteses e conceitualização de modelos, a construção e análise de modelos de simulação para apoiar o estudo da dinâmica dos problemas ambientais, a condução de processos de validação de modelos, a formulação de estratégias e políticas ambientais, a comunicação de resultados de modelos e o desenvolvimento de interfaces, bem como a análise de dados e integração de abordagens de modelação.

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

The course aims to develop understanding and proficiency in the application of systems modelling approaches to the study of environmental issues. The syllabus is organized around the course's learning outcomes. The syllabus strengthens the development of ability to undertake a systemic approach to the study of environmental issues, learn how to define environmental problems dynamically, formulate hypotheses as tentative explanations of problematic dynamic behaviour, build and analyse a model to improve understanding about behavioural dynamics, know how to test and validate a model, learn how to model decisions and formulate model-based policies, develop capacity to communicate model-based insights, develop interfaces and data analysis skills, and know how to integrate different modelling approaches. The course will focus on models supporting understanding of dynamic behavior of environmental systems and their relationships with human decisions in a socio-ecological context.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC integra aulas teórico-práticas com exposição dos fundamentos e principais conceitos e métodos do programa, bem como aulas onde são exploradas ferramentas, casos de estudo e exercícios de construção e análise de modelos pelos estudantes. Os casos de estudo e exercícios incluem modelos computacionais clássicos de dinâmica de sistemas que permitem apoiar a análise de padrões dinâmicos típicos em sistemas socio-ambientais. A criatividade dos estudantes é incentivada na exploração dos tópicos abordados nas aulas e sua aplicação a novas situações, designadamente através da elaboração de um trabalho de grupo, cujo desenvolvimento é acompanhado pelos docentes ao longo do semestre. A avaliação da UC é composta pelo trabalho de grupo, incluindo apresentação e discussão oral em seminários/workshops em aula (50%), três trabalhos desenvolvidos em aula assentes nos modelos computacionais subjacentes aos casos de estudo principais (30%) e um teste individual de avaliação de conhecimentos (20%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of lectures on the fundamental concepts and methods and computer lab activities, where students explore modelling tools, case studies and practical model building and analysis exercises. Case studies and in-class assignments are designed around classical models allowing the formulation and analysis of typical behaviour patterns in socio-ecological systems. Student's creativity is promoted in the application of knowledge to new situations and environmental problems selected by students, namely in the development of a group project developed throughout the semester under teachers' supervision. Course grading includes the group project (requiring a written report, a model, and oral presentations)(50%), three in-class assignments developed with the computational models underpinning the key selected case studies (30%) and an individual quiz (20%).

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

As metodologias de ensino e aprendizagem baseiam-se em atividades nas quais os estudantes discutem e aplicam os principais conceitos e métodos do programa a um conjunto de casos de estudo e exercícios práticos. As aulas focam-se no desenvolvimento das aptidões e competências de construção e análise de modelos associadas aos objetivos definidos, combinando a discussão de conceitos e abordagens metodológicas com a aplicação de ferramentas, análise de casos e seminários/workshops de modelação. Os estudantes desenvolvem exercícios práticos e análise de casos de estudo em estreita articulação com cada um dos tópicos teóricos do programa e para cada etapa do processo de modelação. Em particular, os estudantes exploram a aplicação de ferramentas de análise gráfica e construção de diagramas conceituais, a formulação e análise de modelos computacionais, a formulação de políticas e simulação de cenários, e a comunicação de modelos para diferentes públicos. Desta forma, os estudantes são capazes de: julgar a adequabilidade da formulação de problemas, definir hipóteses e construir diagramas conceituais para explicar comportamentos dinâmicos associados a problemas ambientais, formular e analisar modelos computacionais, julgar a utilidade e robustez de modelos, desenvolver estratégias de intervenção baseadas em modelos de simulação, bem como desenvolver capacidades de comunicação oral e escrita, trabalho em equipa e construção em autonomia de modelos para a análise de sistemas ambientais.

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

Teaching and learning methodologies are based on activities in which students discuss and apply key syllabus concepts and methods to a set of case studies and practical assignments. Lectures are focused on developing the model-building and analysis skills and competences defined in the course objectives. Students practice model building and analysis assignments and explore case studies for each of the main course topics and stage of the model building process. In particular, students explore the application of graphical tools for problem definition and conceptual modelling, the formulation and analysis of computational models, the formulation of policies and simulation of scenarios, and the communication of models to different audiences. Accordingly, students develop the ability to: judge the adequacy of problem definitions, define dynamic hypotheses and build conceptual models to explain problematic behaviour in environmental systems, formulate and analyse computer models, judge the usefulness and robustness of models and develop environmental model-based strategies and policies. Teaching methodologies also envisage the development of students' oral and written communication skills, team work and capacity to autonomously build models for the study of environmental systems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Reading list includes selections from:

Bossel, H. (2007). Systems Zoo 2. Simulation models – climate, ecosystems, resources. Books on Demand.

Ford, A. (2010). Modeling the Environment. 2nd Edition. Island Press.

Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill.

Meadows, D.H. (2008). Thinking in systems: a primer. Wright, D. (Ed.). Chelsea Green Publishing.

Voinov, A. (2008). Systems science and modelling for Ecological Economics. Academic Press.

Several academic journal articles.

Mapa IV - Ecotoxicologia e Saúde Ambiental**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Ecotoxicologia e Saúde Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ecotoxicology and Environmental Health

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ECB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:14; PL:28

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):

Marta Susana Silvestre Gouveia Martins – TP:14; PL:28

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):

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

- Aplicar os conceitos de ecotoxicologia relacionando a exposição ambiental (incluindo rotas de distribuição e os fatores ambientais e/ou antropogénicos, como por exemplo alterações climáticas e operações de dragagem que podem intensificar a poluição ambiental), com efeitos nos organismos vivos (incluindo os humanos) e abordar a importância da exposição a misturas de contaminantes (forma frequente de exposição).*
- Ser capaz de utilizar metodologias standard e tecnologias atuais usadas na avaliação de toxicidade de poluentes naturais e antropogénicos.*
- Intervir em estudos de avaliação de risco ecológico e para a saúde humana e no desenvolvimento de ações de vigilância sanitária de águas e resíduos.*
- Conhecer a legislação vigente na área da regulação de produtos químicos e do controlo da qualidade dos ecossistemas.*

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

At the end of the course, students will have acquired knowledge, skills and competences that will allow them to:

- Apply the concepts of ecotoxicology relating environmental exposure (including distribution routes and environmental and / or anthropogenic factors such as climate change and dredging operations that may intensify environmental pollution) with effects on living organisms (including humans) and addressing the importance of exposure to contaminant mixtures (frequent form of exposure).*
- Be able to use standard methodologies and current technologies used in the toxicity assessment of natural and anthropogenic pollutants.*
- Intervene in ecological and human health risk assessment studies and in the development of sanitary water and waste surveillance actions.*
- Know the current legislation in the area of regulation of chemicals and quality control of ecosystems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução: da contaminação à poluição

1.1. Distribuição e transporte de contaminantes no ambiente;

1.2. Fatores bióticos e abióticos envolvidos nos processos de transformação química e biodisponibilidade dos contaminantes;

2. Ecotoxicologia

2.1. Toxicocinética e toxicodinâmica;

2.2. Conceitos de bioacessibilidade, bioacumulação e bioamplificação;

2.3. Bioensaios padronizados, *in vivo*, *in vitro*, *in silico*, *in situ*;

2.4. Biomarcadores (incluindo tecnologias ómicas), bioindicadores, índices bióticos, respostas a nível populacional, comunidade e ecossistema.

2.5. Efeitos e respostas na saúde humana.

3. Perspetiva ecológica, sanitária e de saúde humana

3.1. Introdução às Diretivas de qualidade da água e ao REACH;

3.2. Epidemiologia: conceitos; indicadores de saúde; avaliação dose-resposta baseada em estudos epidemiológicos;

3.3. Avaliação de risco ecológico e para a saúde humana; desenvolvimento de ações para a qualidade de águas de abastecimento, águas residuais e resíduos sólidos.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction – From contamination to pollution

1.1. Distribution and transport of contaminants in the environment;

1.2. Biotic and abiotic factors involved in chemical transformation processes and bioavailability of contaminants;

2. Ecotoxicology

2.1. Toxicokinetics and toxicodynamics;

2.2. Bioaccessibility, bioaccumulation and bioamplification concepts;

2.3. Bioassays (standardized, *in vivo*, *in vitro*, *in silico*, *in situ*);

2.4. Biomarkers (including omic technologies), bioindicators, biotic indices, population, community and ecosystem responses;

2.4. Effects and responses on human health.

3. Ecological, health and human health perspective

3.1. Introduction to the Water Quality Directives and REACH;

3.2. Epidemiology: concepts, health indicators; Dose-response assessment based on epidemiological studies.

3.3. Ecological risk assessment and human health; development of actions for the quality of water supply, wastewater, recreational water and solid waste.

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

Focando aspetos estruturantes do conhecimento quer da ecotoxicologia, quer da saúde ambiental, ecológica e humana, e privilegiando a discussão, particularmente em aulas práticas, das complexas interações exposição a contaminantes - efeitos na saúde, pretende-se atingir os objetivos. O recurso a exemplos de contaminantes emergentes, o desenvolvimento em grupo de um tema relevante no contexto nacional e europeu, dá a necessária perspetiva das principais questões atuais. Esta UC contribui para os objetivos 6, 13, 14 e 15 de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas.

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

Focusing on structural aspects of knowledge either of ecotoxicology or ecological and human health, and focusing the discussion, particularly in practical classes, on the complex interactions of exposure to contaminants - health effects, it is intended to achieve the objectives. The use of examples of emerging contaminants, the development, in group, of a relevant issue at the national and European context, provides the necessary overview of the main current issues. This course contributes to the SDG 6, 13, 14 and 15.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia englobará aulas teórico-práticas (TP) e práticas (P), em regime presencial e tutorial. As aulas teórico-práticas incluem a exposição de conteúdos teóricos e apresentação e discussão interativa de casos-estudo. A componente prática inclui aulas de laboratório e de campo que permitam a aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos.

A metodologia inclui também: 1) Exposição teórica com utilização de slides; 2) Vídeos expositivos com demonstrações práticas; 3) Fóruns on-line, com partilha e discussão interativa de conteúdos disponibilizados; 4) "Retriaval practice" serão utilizadas na forma de "Kahoots" (kahoot.it) nas sessões das aulas teórico-práticas; 5) esclarecimento de dúvidas com o docente sobre os conteúdos da UC.

A avaliação compreende as componentes TP: Prova escrita (30%) e apresentação oral e discussão de trabalhos: (30%), P: Relatórios dos trabalhos de campo e laboratoriais (30%) e Participação presencial (10%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology will include theoretical-practical (TP) and practical (P) classes, in classroom and tutorial. Theoretical-practical classes include the exposition of theoretical contents and presentation and interactive discussion of case studies. The practical component includes laboratory and field classes that allow the practical application of the knowledge acquired.

The methodology also includes: 1) Theoretical presentation using slides; 2) Expository videos with practical demonstrations; 3) Online forums, with interactive sharing and discussion of available content; 4) "Retriaval practice" will be used in the form of "Kahoots" (kahoot.it) in the sessions of theoretical and practical classes; 5) clarification of doubts with the teacher about the contents of the UC.

The evaluation includes TP: Written test (30%) and oral presentation and discussion of papers: (30%), P: Field and laboratory reports (30%) and student participation (10%).

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

Pretende-se que os estudantes adquiram uma compreensão transversal dos problemas em situações de potencial toxicidade ambiental e, simultaneamente, tenham sentido crítico e autonomia na resolução de problemas de toxicologia ambiental. Estes objetivos são garantidos com os métodos de ensino interativo e de contacto com situações reais através da análise de casos-estudo com relevância nacional e internacional e da prática de exposição oral e discussão em contexto de desenvolvimento científico e sócio-económico. Pretende-se ainda que os estudantes adquiram capacidades práticas de realização de ensaios de toxicidade, o que é garantido através da realização de trabalhos práticos de laboratório e de campo e do respetivo tratamento de dados e discussão dos resultados obtidos. Os vídeos expositivos serão principalmente usados para demonstração de algumas técnicas práticas (ex: amostragens em oceano aberto ou laboratoriais como as ómicas), que de outra forma, acarretariam maior disponibilidade de tempo e recursos. Desta forma é garantido que os estudantes adquiram conhecimento de um espetro mais alargado das técnicas mais utilizadas e atuais.

Os fóruns on-line serão utilizados para promover a partilha do estudo e reflexões, na forma de discussão e através de "Retrieval practice" os estudantes poderão monitorizar o estado em que está a sua aquisição de conhecimentos e obter do docente um retorno construtivo em função das respostas dos estudantes. A interação entre o docente e os estudantes será promovida para o esclarecimento de dúvidas sobre os conteúdos da UC.

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

It is intended that students acquire a cross-sectional understanding of problems in situations of potential environmental toxicity and at the same time have critical sense and autonomy in solving environmental toxicology problems. These objectives are guaranteed through interactive teaching methods and contact with real situations through case study analysis with national and international relevance and the practice of oral exposure and discussion in the context of scientific and socio-economic development. It is also intended that students acquire practical skills to perform toxicity tests, which is guaranteed through practical laboratory and field work and data treatment and discussion of the results obtained.

Expository videos will primarily be used to demonstrate some practical techniques (eg open ocean sampling or laboratory testing such as omics), which would otherwise lead to greater availability of time and resources. This ensures that students gain knowledge of a broader spectrum of the most widely used and current techniques. The online forums will be used to promote study sharing and reflection, in the form of discussion and through "Retrieval practice" students will be able to monitor the state of their knowledge acquisition and obtain a constructive feedback from the teacher. of student responses. The interaction between the teacher and students will be promoted to clarify doubts about the contents of the UC.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Amiard-Triquet, C., Amiard, J.-C., Mouneyrac, C. (2015). *Aquatic Ecotoxicology: Advancing Tools for Dealing with Emerging Risks*. Elsevier, Amsterdam. 504 p.
2. Connon R. E., Geist, J., Werner I. (2012). *Effect-Based Tools for Monitoring and Predicting the Ecotoxicological Effects of Chemicals in the Aquatic Environment – Review*. *Sensors*, 12, 12741-12771
3. Newman, M.C. (2010). *Fundamentals of Ecotoxicology*. 3rd ed. CRCPress., NY. 571 p.
4. Sanchez-Bayo, F., van den Brink, P.J., Mann, R.M. (2010). *Ecological Impacts of Toxic Chemicals*, Bentham Science Publishers Ltd, Netherlands.
5. *Principles and Methods of Toxicology*, A Wallace Hayes eds, Fourth edition, Taylor & Francis, 2001.
6. Gonçalves Ferreira, F. 1990. "Moderna Saúde Pública", 6ª ed. Fund. Calouste Gulbenkian
7. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. Univ. Nova de Lisboa - Escola Nac. Saúde Pública
8. *Artigos científicos e documentos gerais fornecidos ao longo do curso.*

Mapa IV - Gestão Integrada de Resíduos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Gestão Integrada de Resíduos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Integrated Waste Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

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 Graça Madeira Martinho – TP:20***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Ana Isabel da Espinha Silveira – TP:8***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Aprendizagem de conceitos base para a compreensão holística da problemática e importância da gestão de resíduos, do funcionamento dos sistemas de gestão de resíduos e do papel do engenheiro do ambiente na gestão de resíduos. No final desta UC o estudante deve ter adquirido os conhecimentos e as competências que lhe permitam:

- *Compreender a importância da gestão de resíduos no contexto da economia circular e sua relação com outros problemas globais;*
- *Conhecer as políticas e legislação aplicável, os intervenientes (tutela, regulador, inspeção, fiscalização e operadores) e o funcionamento das componentes de um sistema integrado de gestão de resíduos;*
- *Ser capaz de identificar os resíduos pelos códigos LER, saber preencher os formulários de registo da plataforma SIRER e as guias de acompanhamento eletrónico de resíduos, planear uma campanha de quantificação e caracterização de resíduos e calcular e analisar criticamente indicadores de gestão de resíduos.*

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

Learning of basic concepts for a holistic understanding of the problem and importance of waste management, the functioning of waste management systems and the role of the environment engineer in waste management. At the end of this UC the student must have acquired the knowledge and skills that enable him to:

- *Understand the importance of waste management in the context of the circular economy and its relation with other global problems;*
- *Understand the applicable policies and legislation, the main actors (guardianship, regulator, inspection and operators) and the operation of the technological components of an integrated waste management system;*
- *Be able to identify the waste by the ELW codes, know how to complete the SIRER registration forms and the electronic guides for the transport of waste (e.GAR), plan a waste characterization and quantification campaign, and to calculate and critically analyze waste management indicators.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: Importância no contexto da economia circular e dos problemas globais. Princípios da política de resíduos. Regime Geral da Gestão de Resíduos. Organização da gestão de resíduos em Portugal.*
- 2. Produção e composição: Definição, identificação e metodologia de caracterização de resíduos. Evolução e variações da produção e composição. Sistema de Registo Eletrónico de Resíduos.*
- 3. Componentes de um sistema integrado: Sistemas de recolha e transporte. Instalações de triagem. Tratamento Mecânico e Biológico. Incineração. Aterro. Cálculo e análise de indicadores de gestão.*
- 4. Fluxos específicos: Legislação aplicável; fluxos abrangidos pelos princípios da responsabilidade do produtor e alargada do produtor; modelos técnico-económicos e entidades gestoras.*
- 5. Aspetos sociais: Psicologia da redução e reciclagem e instrumentos para a alteração de comportamentos.*
- 6. O papel do engenheiro do ambiente: Casos de estudo da gestão de resíduos em organizações.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction: Importance in the context of the circular economy and global problems. Principles of waste policy. Waste Management Regime. Organization of waste management in Portugal.*
- 2. Production and composition: Definition, identification and methodology for characterizing waste. Evolution and variations in production and composition. Electronic Waste Registration System.*
- 3. Components of an integrated system: Collection and transport systems. Sorting facilities. Mechanical and Biological Treatment. Incineration. Landfill. Calculation and analysis of management indicators.*
- 4. Specific flows: Applicable legislation; flows covered by the principles of extended producer responsibility and by the producer; technical-economic models and management entities.*
- 5. Social aspects: Psychology of reduction and recycling and instruments for behavior change.*
- 6. The role of the environmental engineer: Case studies of waste management in organizations.*

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

O programa inclui um conjunto de aulas teórico práticas, sobre os tópicos fundamentais relacionados com a problemática, as políticas e o funcionamento tecnológico dos sistemas de gestão de resíduos, que fornecem aos

estudantes os conhecimentos básicos e as competências necessárias para exercerem as tarefas usualmente desempenhadas por engenheiros do ambiente numa organização.

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

The program includes a set of theoretical and practical lessons on key issues related to the problems, policies and of technological components operation of an integrated waste management system, which provide students with the basic knowledge and skills necessary to carry out the tasks normally performed by environmental engineers in an organization.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A tipologia das aulas (TP) permite a aplicação de várias metodologias para uma aprendizagem mais eficaz. As aulas estruturam-se em dois momentos. O primeiro, mais expositivo, é focalizado na aprendizagem cognitiva de conceitos e fundamentos tecnológicos do funcionamento das diferentes componentes dos sistemas. O segundo, baseado em metodologias do tipo problem based learning ou case study-based learning, visa promover a integração dos conceitos fornecidos, capacitando para a sua aplicação ao mundo real e à prática do exercício profissional.

O método de avaliação inclui: dois quizzes e um trabalho de grupo. Os quizzes visam fornecer feedback, ao docente e ao estudante, sobre os conhecimentos e capacidades adquiridas. O trabalho de grupo, sobre um tema selecionado e a aprofundar pelos estudantes, permite-lhes a aquisição de competências de trabalho colaborativo, treino de escrita científica e comunicação, e capacidades para planear, pesquisar, tratar, analisar e sintetizar informação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The typology of classes (TP) allows the application of several methodologies for a more effective learning. The classes are structured in two moments. The first, more expositive, is focused on the cognitive learning of concepts and technological basis of the operation of the different components of the systems. The second, based on methodologies such as problem based learning or case study-based learning, aims to promote the integration of concepts previously provided, enabling them to be applied to the real world and professional practice.

The evaluation method includes: two quizzes and one work group. The quizzes aims are to provide feedback to the teacher and the student about the knowledge and skills acquired. Group work on a theme to deepen and selected by the students, allows them to acquire collaborative work skills, scientific writing and communication training, and capacity building to plan, research, process, analyze and synthesize information.

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

A sinergia entre as diferentes metodologias, expositiva, problem based learning, case study-based learning e a visita de estudo, permite de forma mais eficaz atingir objetivos de aprendizagem definidos para esta unidade curricular, proporcionando ao mesmo tempo as bases necessárias para a aprendizagem de outras unidades curriculares mais avançadas ao nível do 2.º ciclo.

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

The synergy between the different methodologies, expositive, problem based learning, case study-based learning and study visit, allows to more effectively achieve learning outcomes defined for this curricular unit, and at the same time provides the necessary basis for learning more advanced curricular units at the second cycle level.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Martinho, M.G.; Gonçalves, M.G.; Silveira, A.I. (2019). Gestão Integrada de Resíduos (no prelo, aprovado para publicação pela Editora da FCT NOVA, trata-se de uma revisão e atualização do livro de Martinho, M.G. e Gonçalves (2000). Gestão de Resíduos, editado pela Universidade Aberta, e que se encontra esgotado).

- Pires, A.; Martinho, M. G.; Rodrigues, S.; Gomes, I. (2019). Sustainable Solid Waste Collection and Management. Springer Nature.

- Franco-García, M-L; Carpio-Aguilar, J.C.; Bressers, H. (Eds.) (2019). Towards Zero Waste. Circular Economy Boost, Waste to Resources. Springer Nature.

- Tchobanoglous, G.; Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management. Second Edition. McGraw-Hill International Editions.

- Bilitewski, B.; Härdtle, G.; Marek, K.; Weissbach, A.; Boeddicker, H. (1994). Waste Management. Springer.

White, P.; Frank, M.; Hindle, P. (1995). Integrated Solid Waste Management. A Lifecycle Inventory. Blackie Academic & Professional.

Mapa IV - Gestão da Qualidade do Ar e Ruído

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão da Qualidade do Ar e Ruído

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Air Quality and Noise Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

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):

Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira – TP:63

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 fornecer conteúdos teóricos e práticos sobre poluição do ar e ruído, desde conceitos e definições, à capacidade de resolução de problemas e definição de medidas de mitigação, tudo em linha com o quadro legislativo em vigor.

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

- Compreender e conhecer os principais conceitos e indicadores de qualidade do ar, os poluentes e processos atmosféricos e a conceção de medidas de redução;*
- Compreender e conhecer os principais conceitos e indicadores de ruído, os processos de mapeamento e de conceção de medidas de redução;*
- Ser capaz de contribuir para avaliações do estado do ambiente na componente ar e ruído em situações de projetos reais, com pleno conhecimento das implicações para a saúde que a poluição do ar e o ruído causam numa abordagem integrada destas duas componentes sempre que possível.*

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

This course aims to provide theoretical and practical information on air pollution and noise, including concepts and definitions, the ability to solve problems and define mitigation measures, all in line with the existing legislative framework.

At the end of this course the student will have acquired knowledge and skills to:

- Understand the main air quality concepts and indicators, main pollutants and processes, and design of mitigation measures;*
- Understand the main noise concepts and noise indicators, process noise maps and design of mitigation measures;*
- Be able to contribute to assessments of the state of the environment in both the air quality and noise components in real projects situations, with full knowledge of the health implications that cause air and noise pollution, developing integrated approaches and solutions.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Qualidade do ar:

Noções fundamentais de qualidade do ar. As escalas espacial e temporal do problema. A filosofia do controlo da poluição do ar. Fontes e efeitos. Inventário de emissões. A acidificação e eutrofização associadas aos poluentes do ar. Química da atmosfera. Legislação nacional e europeia. Índice de qualidade do ar. Monitorização de poluentes no ar ambiente e nas emissões. Caracterização da situação portuguesa. Controlo de fontes fixas e móveis. Modelação da qualidade do ar. Integração de medidas em Planos e Programas e interface com políticas climáticas. Qualidade do ar interior.

Ruído:

Fenómenos acústicos - tipo de fenómenos acústicos, o espetro acústico, oitavas e 1/3 de oitavas. O ruído de baixa frequência. Caracterização de fenómenos acústicos. legislação nacional e europeia. Efeitos para a saúde humana. Ruído ocupacional. Mapas de ruído. Medições de ruído. Avaliação do ruído no âmbito de estudos de impacte ambiental. Controlo e mitigação do ruído.

4.4.5. Syllabus:*Air quality:*

Main concepts. The spatial and temporal scales of air pollution. Air pollution control integrated view. Sources and effects. Emission inventories. Acidification and eutrophication associated with air pollutants. Atmospheric chemistry. National and European legislation. Air quality index. Pollutants monitoring in ambient-air and emissions. Characterization of the national situation on emissions and air quality. Fixed and mobile sources control. Air quality modelling. Integration of control measures in plans and programmes and interface with climate policies. Indoor air quality.

Noise:

Acoustic phenomena - type, the acoustic spectrum, octaves and 1/3 octaves. Low frequency noise. Characterization of acoustic phenomena. National and European legislation. Effects for human health. Occupational exposure. Noise maps. Noise measurements. Control and mitigation. Evaluation in environmental impact assessment studies.

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

1. Compreensão: são cobertas as diversas vertentes concetuais relacionadas com a qualidade do ar e ruído, fontes e impactes, e medidas de controlo e mitigação para ambas as temáticas.

2. Treino de técnicas: as aulas e trabalhos aplicam técnicas de análise e aplicação dos conceitos, em estreita interligação com o enquadramento teórico.

3. Resolução de problemas: os trabalhos práticos e respetiva avaliação simulam tarefas reais dos profissionais de ambiente na área específica da qualidade do ar e ruído em processos de determinação e avaliação de dados, indicadores e impactes.

4. Apoio à decisão: um conjunto de interações entre o docente e os estudantes desenvolve a capacidade crítica para se pronunciarem sobre políticas europeias, nacionais e locais em casos de estudo na área da qualidade do ar e ruído.

Os temas da unidade curricular suportam os objetivos para o desenvolvimento sustentável das Nações Unidas números 7, 9, e 11 a 15.

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

1. Understanding: the different conceptual strands on air quality and noise, sources and impacts, and control measures and mitigation for both covered areas.

2. Training techniques: lessons and assignments require analysis techniques and application of concepts, in close connection with the theoretical framework.

3. Problem solving: practical work and respective assessment tasks simulate real professionals in the specific area of environmental noise in assessment and evaluation of data, indicators and impacts.

4. Decision support: a set of interactions between lectures and students develop the critical skills to advise on European, national and local case studies in the areas of air quality and noise.

The curricular unit supports the United Nations sustainable development goals number 7, 9, and 11 to 15.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

A avaliação da disciplina é feita mediante dois testes (25% de ponderação de cada um na nota final), um conjunto de trabalhos individuais e em grupo com diferentes ponderações cada (representando os restantes 50% da nota final). É necessário que a média dos testes e a média dos trabalhos sejam em ambos os casos iguais ou superiores a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

The course evaluation is performed through two tests (25% weighting of each towards the final grade) and several individual and group works with different weights each (weighting the other 50% of the final grade). It is necessary that the average of the tests and the average of assignments is in both cases equal to or higher than 9.5.

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

Os objetivos de aprendizagem incluem o domínio de conhecimentos gerais e específicos sobre qualidade do ar e ruído e a aplicação de técnicas específicas para compreensão e análise dos mesmos numa perspetiva integrada e de dinâmica de processos. Os estudantes são igualmente conduzidos ao desenvolvimento de soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino

interativos, incluindo discussões, trabalhos escritos e debates, sempre baseados em tarefas sobre casos de estudo e dados reais.

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

Learning objectives include the domain of general and specific knowledge on air quality and noise and the application of specific techniques for understanding and analysis in an integrated perspective. Students are also led to the development of solutions to practical problems, clearly reasoned and concise. These goals are achieved through interactive teaching methods, including discussions, debates and writings, always on task-based case studies and real data.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Davis, M.L. and D.A. Cornwell, 2008. *Introduction to Environmental Engineering*, 5th edition.

- Henry, J.G. and G.W. Heinke, 1996. *Environmental Science & Engineering*, 2nd edition, Prentice Hall, Inc., New Jersey. ISBN 978-0131206502.

- Seinfeld, J.H. and S.N. Pandis, 2016. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc., New York. ISBN 978-1118947401.

- Tiwary, A. and Colls, J., 2010. *Air Pollution: Measurement, modelling and mitigation*, Third edition, Spoon Press, New York, ISBN 978-0-41547933-5.

- Vallero, D.A., 2014. *Fundamentals of Air Pollution*, 5th edition, Elsevier Inc., San Diego, ISBN 978-0124017337.

- Bies, D.A. and C.H. Hansen, 2003. *Engineering Noise Control: Theory and Practice*, 3rd edition, Taylor & Francis, 736 pp.

- Smith, B.J., R.J. Peter and S. Owen, 1996. *Acoustics and noise control*, 2nd edition, Longman, Harlow, England.

Mapa IV - Cidades Sustentáveis

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cidades Sustentáveis

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Cities

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

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 António Muralha Ribeiro Farinha - TP:28

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):

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

- *Compreender os desafios de sustentabilidade associados ao complexo sistema das cidades, tanto nas suas várias escalas de análise espacial-territorial, como nas várias componentes temáticas da sustentabilidade e as relativas aos vários atores intervenientes que produzem cidade. Especial foco na sustentabilidade ambiental, mas sem descuidar as outras componentes do sistema.*
- *Conhecer, analisar e discutir criticamente casos de estudos de cidades (ou zonas urbana) líderes mundiais nas melhores práticas na transição de tecidos urbanos para a sustentabilidade.*
- *Desenvolver análises e auditorias de sustentabilidade urbana aplicando conhecimentos em casos reais na Área Metropolitana de Lisboa.*
- *Entender os diferentes âmbitos de aplicação de paradigmas e estratégias de intervenção, que diferem de contextos europeus para outros contextos em outras regiões do globo.*

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

At the end of this Curricular Unit the students will have acquired the knowledge, skills and competences that allow them:

- *To understand the sustainability challenges associated with the complex system of cities; both in their various spatial-territorial scales, as well as in the various thematic components of sustainability. The intervening actors and their role to produce cities are also analyzed. Special focus on environmental sustainability, but without neglecting other components of the urban sustainable system.*
- *To know, analyze and critically discuss case-studies of cities (or urban zones) leaders in the best practices in the transition to urban sustainability.*
- *To develop analyzes and audits of urban sustainability applying knowledge in real cases in the Lisbon Metropolitan Area.*
- *To understand the different spheres of application of paradigms and intervention strategies, which differ from European contexts to other contexts in other regions of the globe.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Três principais:

1. *Construir Fundamentos. Conceitos, paradigmas e componentes das cidades sustentáveis. Política de cidades sustentáveis nacional, União Europeia e Nações Unidas. Os ODS com destaque para o Objetivo 11. Fluxos, ciclos e ecologia urbana. Parâmetros urbanísticos, densidades, mistura de funções, forma urbana e consequências ambientais. Fatores e atores que moldam e produzem a cidade. Diferentes escalas: edifício-bairro-cidade-região-global.*
2. *Case-Studies. Análise e discussão de casos concretos líderes na transformação para a sustentabilidade. Ensinamentos sobre características, objetivos, montagem, fatores de concretização e inovação urbana. Casos de Vauban, Hammarby, De Bonne, etc, e de cidades como Freiburg, Oslo, Curitiba, etc. Criação de referencial de qualidade urbana sustentável.*
3. *Hands-on. Aplicação prática de conhecimentos em espaços urbanos / bairros concretos na AM Lisboa, rentabilizando o referencial de qualidade construído através dos Case-Studies.*

4.4.5. Syllabus:

Three main components:

1. *Build Fundamentals. Concepts, paradigms and components of sustainable cities. Sustainable cities policy, the European Union and the United Nations. SDG with emphasis on Objective 11. Flows, cycles and urban ecology. Urban parameters, densities, mix of functions, urban form and environmental consequences. Factors and actors that shape and produce city. Different spatial scales: building-neighborhood-city-region-global.*
2. *Case-Studies. Analysis and discussion of concrete cases leading to the transformation to sustainability. Learning about characteristics, objectives, architecture of the project, implementation factors and urban innovation. Cases of Vauban, Hammarby, De Bonne, etc., and cities like Freiburg, Oslo, Curitiba, etc. Creation of a sustainable urban quality benchmark.*
3. *Hands-on. Practical application of knowledge in urban areas / concrete neighborhoods in Lisbon, making use of the knowledge and quality benchmark acquired through the Case-Studies.*

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

Os conteúdos programáticos estão construídos de modo a proporcionar um ensino que progressivamente evolua e guie os estudantes no aumento dos seus conhecimentos científicos, passando dos fundamentos e conceitos para depois analisar projetos já concretizados e, finalmente, para aplicações práticas hands-on realizadas pelo próprio estudante em áreas urbanas / bairros da AM Lisboa.

A parte 1 foca os fundamentos, as bases da sustentabilidade urbana e as relações entre as características urbanas (densidade, mistura de usos, mobilidade, etc.) e a sustentabilidade. A parte 2 evolui para a análise de casos concretos que mostram o que de melhor se faz na Europa em sustentabilidade urbana. Na parte 3 retira-se partido dos conhecimentos obtidos e motiva-se o estudante a analisar situações reais do contexto urbano português. Nesta etapa hands-on, o estudante é confrontado com situações urbanas concretas e tem por missão auditar a sua sustentabilidade, completando os objetivos de aprendizagem na UC.

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

The syllabus contents are built to provide a teaching that progressively evolves and guides the students in increasing their scientific knowledge, from fundamentals and concepts to later analyze and learn from projects already

accomplished with success, and finally to do practical applications hands-on carried out by the students themselves in urban areas in Lisbon.

Part 1 focuses on the foundations, the bases of urban sustainability and the relationships between urban characteristics (density, mix of uses, mobility, etc.) and sustainability. Part 2 evolves to the analysis of concrete cases that show what is best done in Europe in urban sustainability. In part 3 the knowledge obtained is taken advantage of and the students analyze real situations of the Portuguese urban context. In this hands-on stage, students are confronted with concrete urban situations and their mission is to audit the sustainability of a given area, completing the learning objectives in the Unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui a leitura crítica de artigos científicos, discussão em aula, apresentações pelo docente, realização de exercícios de aplicação para consolidação de matérias, pesquisas na internet proporcionando visitas técnicas virtuais a bairros e cidades sustentáveis sendo as visitas munidas de guião de pesquisa e de endereços de sites de entrada nos projetos, visualização de vídeos de motivação e de formação disponibilizados pelo UN-Habitat e por outros organismos de referência, acompanhamento e orientação dos trabalhos práticos dos alunos e espaços para realizar trabalhos de campo nos bairros / tecidos urbanos da AM de Lisboa. Apresentações e discussão de resultados.

A avaliação de conhecimentos é de carácter contínuo. Tem 4 componentes: um trabalho individual (30%), um trabalho em grupo (30%) e um teste individual sobre toda a matéria (20%). Também valoriza a participação ativa nas aulas e a qualidade das discussões e dos exercícios aí realizados (20%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology of teaching includes: critical reading of scientific articles, discussion in class, presentations by the teacher, accomplishment of exercises for consolidation of materials, researches in the Internet with virtual technical visits to sustainable neighborhoods and cities (the students are provided with research guidelines and a set of site initial addresses for each project), visualization of training videos made available by UN-Habitat and other reference organizations, follow-up and orientation of the practical work of the students, and oriented field work in urban districts of AM Lisboa. Presentations and discussion of results.

Assessment of knowledge is continuous along the semester. It has 4 components: one individual work (30%), one group work (30%) and one individual test (20%). It also values the active participation in the classes and the quality of the discussions and exercises performed there (20%).

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

A metodologia de ensino confere uma base teórica e concetual robusta e ao mesmo tempo coloca os alunos perante realidades concretas, seja através de análise crítica de case-studies (trabalho 1) seja através de abordagem hands-on (trabalho 2).

Existem várias hipóteses de casos de estudo, robustos e de boa prática, que foram realizados por equipas conceituadas e de reconhecido mérito internacional. São fornecidos pelo docente cerca de 15 hipóteses de casos de estudo. Cada grupo de estudantes seleciona um case-study e analisa-o em profundidade. Embora seja um trabalho de grupo, os estudantes têm também missões de análise individuais específicas, pelo que a avaliação do aluno resulta da combinação dos méritos do grupo e da sua componente individual.

O segundo trabalho visa a abordagem hands-on. Os estudantes são confrontados com a necessidade deles próprios analisarem e proporem medidas de intervenção para a sustentabilidade de uma zona concreta da cidade / AM de Lisboa. Trata-se de um trabalho individual que coloca cada estudante perante esse desafio e o treina para observar e identificar problemas de sustentabilidade urbana e equacionar pistas de solução. Prevê-se que incida sobre o bairro em que cada um dos estudantes atualmente reside. Se atingir determinado patamar de qualidade, o trabalho pode ser disponibilizado à respetiva Junta de Freguesia ou Câmara Municipal; trata-se de uma motivação adicional na aplicação de conhecimentos fomentando a aprendizagem do estudante. Também cria laços institucionais.

Os métodos de ensino levam o estudante a aumentar os seus conhecimentos concetuais e teóricos e, por outro lado, prepara-os para intervir de forma inovadora e prática sobre os desafios da sustentabilidade das cidades.

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

The teaching methodology provides a solid theoretical and conceptual basis and at the same time places the students before concrete realities, either through a critical analysis of case-studies (work nr. 1) or through a hands-on approach (work nr. 2).

There are several case-studies, robust and widely recognized as leading good practice, which were carried out by renowned teams of proved international merit. About possible 15 case-studies are provided by the teacher. Each group of students selects a case-study and analyzes it in depth. Although it is group work, students also have specific individual missions, so student assessment results from the combination of the merits of the group and its individual component.

The second work aims at the hands-on approach. Students are confronted with the task to analyze an urban area and propose intervention measures for its sustainability in the city / AML of Lisbon. It is an individual work that places each student in the face of this challenge and trains him/her to observe, identify and analyze problems for urban

sustainability and to draw solutions. It is expected to focus on the neighborhoods in which each of the students currently lives. If it reaches a certain level of quality, the work can be made available to its Parish Board or City Hall. This is an additional motivation for the students. It also creates institutional ties.

The teaching methods lead students to increase their conceptual and theoretical knowledge and on the other hand prepares them to intervene in an innovative and practical way on the challenges of Sustainable Cities.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Cidades Sustentáveis 2020; DG do Território – MAOTE, Portugal; 2015.*
- *Cities of Tomorrow; CE, DG Política Regional; União Europeia, 2011.*
- *Compact City Policies: A Comparative Assessment, OECD Green Growth Studies, OECD, 2012.*
- *Nova Agenda Urbana – Declaração de Quito sobre Cidades e Aglomerados Urbanos Sustentáveis para Todos - Habitat III; Nações Unidas, 2016.*
- *Por Uma Estratégia de Cidade Sustentável - Expansão Urbana Planeada, Quadro Legal e Financiamento Autárquico; Salat, S. et al; Ed. UN-Habitat + CICS.Nova + Edições Afrontamento, 2017.*
- *Sustainable Communities – The Potential for Eco-Neighborhoods; Ed. Barton, H.; Earthscan; 2000.*
- *The Sustainable Urban Development; Ed. Wheeler, S.; Urban Reader Series, Routledge, New York, 2004.*
- *Understanding Urban Ecosystems: An Ecological Economics Perspective. Rees, W.; In: A. Berkovitz et al, eds, New York; Springer, 2003.*
- *Urban Development: The State of the Sustainable Art; DRIFT, Rotterdam, NL, 2011.*

Mapa IV - Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Urban Water Supply Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

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 Gabriela Lourenço da Silva Féria de Almeida - TP:28

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):

No final desta unidade curricular o estudante deverá ter adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam: - avaliar a qualidade de uma água destinada à produção de água para consumo humano; - avaliar a qualidade da água e o seu impacto na Saúde;- interpretar os esquemas de tratamento, que configuram um sistema de tratamento de água para consumo humano; - conhecer as diferentes componentes de um sistema de abastecimento.

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

At the end of this curricular unit, the student must have acquired the knowledge, skills and competences that enable him/her to: -evaluate the quality of water for the production of water for human consumption; - assess the quality of water and its impact on health - understand the treatment schemes, which constitute a water treatment system for human consumption; - identify the different components of a supply system.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Origens de água utilizadas para produção de água para consumo humano.*
- *Qualidade da água e sua relação com os seus potenciais usos.*
- *Qualidade da água e efeitos na Saúde.*
- *Eficiência no uso da água, benefícios diretos e indiretos.*
- *Enquadramento legal.*
- *Abordagem geral aos sistemas de abastecimento de águas.*
- *Esquemas de tratamento associados a diferentes qualidades de água.*
- *Apresentação e discussão dos desafios lançados no âmbito das competências adquiridas no decorrer da unidade curricular.*

4.4.5. Syllabus:

- *Origins of water used for the production of water for human consumption.*
- *Water quality and its relation to potential uses.*
- *Water quality and health effects.*
- *Efficiency in water use, direct and indirect benefits.*
- *Legal framework.*
- *General approach to water supply systems.*
- *Treatment schemes associated with different water qualities.*
- *Presentation and discussion of the challenges launched in the scope of the competencies acquired during the course unit.*

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

Considera-se que o conteúdo programático desta unidade curricular contempla, de forma abrangente, conceitos básicos quer em termos de avaliação de qualidade de água, quer em termos de esquemas de tratamento passíveis de serem utilizados para garantir a sua utilização em diferentes usos, tendo sempre em consideração a vertente do “uso eficiente da água”. No final desta UC, considera-se que o estudante atinge os objetivos de aprendizagem propostos, munindo-o de capacidade de intervenção no âmbito do sexto objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU (água potável e saneamento), relativamente à qualidade da água, à eficiência do uso e consumo.

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

Based on the the programmatic content of this curricular unit comprehends comprehensively basic concepts both in terms of evaluation of water quality and in terms of technologies that can be used to guarantee their use in different uses, always taking into account the slope of "efficient use of water". At the end of this course, the student achieves the proposed learning objectives by providing him/her with the capacity to intervene under the sixth objective of sustainable development (clean water and sanitation) in relation to water quality, efficiency of use consumption.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular decorre em sessões teórico-práticas de duas horas semanais, onde se abordam os temas propostos no programa e onde se promove o envolvimento dos estudantes na discussão dos diferentes temas. No decurso das aulas serão propostos vários desafios a serem realizados em grupos e apresentados nas últimas aulas. A avaliação da unidade curricular é realizada através da realização de 2 testes e da resolução, apresentação e discussão dos desafios propostos.

Os testes terão uma duração de 50 min. e cada teste contribui 35% para a nota final.

Os desafios propostos contribuirão com 30% para a nota final.

A unidade curricular para ser concluída prevê a necessidade de o estudante estar presente em pelo menos dois terços das aulas TP, condição exigida para obter frequência.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit takes place in theoretical-practical sessions of two hours a week, approaching the themes proposed in the program and where students are involved in the discussion of the different themes. During the course several challenges will be proposed to be held in groups and presented in the last classes.

The evaluation of the curricular unit is achieved through the accomplishment of 2 tests, and presentation and discussion of the proposed challenges.

The tests will have a duration of 50 min. and each test contributes 35% to the final grade.

The proposed challenges will contribute 30% to the final grade.

It is mandatory to be present in at least two thirds of the TP classes, a condition required to obtain frequency

The curricular unit to be completed provides for the student to be present in at least two thirds of the P classes, a condition required to obtain frequency.

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

A metodologia adotada onde se promove a aprendizagem através da participação ativa dos estudantes nas aulas, privilegiando a discussão entre os estudantes e entre estudantes e docente. Para além disso os estudantes são

confrontados com diferentes “desafios” onde têm de demonstrar capacidade de intervenção e resolução dos mesmos. Considera-se que esta metodologia permite que os estudantes adquiram os objetivos de aprendizagem.

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

The adopted methodology where the learning is promoted through the active participation of the students in the classes, privileging the discussion between the students and between students and teacher. In addition, students are faced with different “challenges” where they have to demonstrate their ability to intervene and solve them. It is considered that this methodology allows the students to acquire the learning objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Parsons, S. A., & Jefferson, B. (2006). Introduction to potable water treatment processes. Blackwell publishing.

Pontius, F. W., & American Water Works Association. (1990). Water quality and treatment: a handbook of community water supplies. In Water quality and treatment: a handbook of community water supplies. AWWA.

Hendricks, D. (2006). Water treatment unit processes: physical and chemical. CRC press.

Mapa IV - Sistemas Urbanos de Águas Residuais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Urbanos de Águas Residuais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Urban Wastewater Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

PL:28

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):

Rita Maurício Rodrigues Rosa - PL:14

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

Leonor Miranda Monteiro do Amaral – PL:14

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

Esta UC pretende familiarizar e dar conhecimentos e competências aos estudantes relacionadas com a infraestrutura urbana, usada para atender às exigências decorrentes das atividades humanas nomeadamente dos tratamentos existentes e de futuros usos da água residual na perspetiva do recurso – Água. Esta UC pretende dotar ainda os estudantes de ferramentas que permitam cumprir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) – Clean Water and Sanitation, da ONU.

Serão discutidas e estudadas as mais recentes abordagens para recuperação de água, energia e outros recursos de águas residuais; planeamento de usos; previsões e tendências; custos; desafios regulatórios; avaliação de risco. A UC incluiu uma visão geral de contaminantes presentes em águas residuais, a sua monitorização e tecnologias convencionais existentes para a sua remoção. Serão ainda estudados alguns processos naturais, salientando-se algumas combinações básicas de ciência e engenharia.

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

This course will familiarize students with the complex infrastructure used to meet human demands, namely the wastewater existing treatments and future uses, in resource perspective - Water; This course aims also to provide students with tools to meet UN Sustainable Development Goal 6 (ODS 6) - Clean Water and Sanitation. It will be discussed the recent approaches to water, energy and other resources recovery from wastewater streams; competing uses and demands; trends and forecasting; costs; regulatory; risk analysis. This course will also include a quantitative overview of wastewater contaminants and their engineering control, monitoring and removal existing technologies. Ecological engineering approaches for treating contaminated water using natural processes to improve water quality. Emphasis on combining basic science and engineering approaches to understand the fundamental processes that govern the effectiveness of complex natural treatment systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Caracterização de águas residuais (domésticas, urbanas e industriais).
Tipologias de tratamentos convencionais de tratamento de águas residuais.
Legislação aplicável.
Futuras / recentes abordagens aos usos de água residual.
Sistemas centralizados versus sistemas descentralizados.
Sistemas de tratamento low cost e possível aplicação em países em vias de desenvolvimento.
Metodologias para a contabilização da energia consumida no tratamento e transporte de água residual.
Novos compostos presentes em águas residuais e desafios futuros, nomeadamente reutilização.
ODS 6 – Clean water and sanitation – relacionar este ODS com os conhecimentos adquiridos anteriormente.*

4.4.5. Syllabus:

*Wastewater characterization (domestic, urban and industrial).
Conventional wastewater treatment typologies.
Legislation.
Future / recent approaches to wastewater uses.
Centralized versus decentralized systems.
Low cost treatment systems and possible application in developing countries.
Energy demand in wastewater treatment and transport – how to measure it – several approaches.
Emergent compounds present in wastewaters, future challenges - namely reuse.
ODS 6 - Clean water and sanitation - relate this ODS to the knowledge acquired previously.*

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

O conteúdo programático da UC permite aos estudantes adquirir conhecimentos na área da engenharia sanitária, nomeadamente conceitos básicos do tratamento de águas residuais. Serão capazes de distinguir sistemas intensivos de extensivos, relacionando-os com custos, especialização de mão de obra e locais possíveis de aplicação. Esta abordagem integradora e global permitirá ajudar os futuros engenheiros do ambiente a dar cumprimento ao ODS 6 – Clean Water and Sanitation na medida em que não se restringirá apenas à realidade europeia.

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

The program content of this course allows students to acquire knowledge in sanitary engineering, namely in the basic concepts of wastewater treatment. They will be able to distinguish between intensive and extensive systems, relating them to costs, labor specialization and possible locations. This comprehensive and global approach will help future environmental engineers to comply with ODS 6 - Clean Water and Sanitation insofar as it will not be restricted to the European reality.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC decorre em sessões práticas de duas horas semanais, onde se abordam os temas propostos no programa e onde se promove o envolvimento dos estudantes na discussão dos diferentes temas. Sempre que possível a aprendizagem será baseada em casos de estudo, a desenvolver dentro e fora da aula, promovendo-se o trabalho em equipa. Nas últimas semanas serão apresentados e discutidos os casos de estudo. A avaliação da UC é realizada através da realização de 1 teste, da entrega do caso de estudo e da sua apresentação e discussão. O teste terá uma duração de 90 minutos com uma percentagem máxima para a nota final de 30%. A entrega escrita do caso de estudo – 30%. A apresentação do caso de estudo terá duas componentes de avaliação – Uma avaliação por parte dos professores envolvidos na UC (20%) e os restantes 20% será dada pelos restantes colegas. A integração de uma componente de avaliação dada pelos próprios estudantes permitirá estimular a discussão, a autocrítica e a autoavaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The UC takes place in practical sessions of three hours a week, which addresses the themes proposed in the program and where students are involved in the discussion of the different themes. Whenever possible the teaching methodologies will be based on case studies, to be developed inside and outside the classroom. This will promote teamwork. In the last weeks students will present and discuss the case studies. The course assessment is carried out by conducting 1 test, the case study and its presentation and discussion. The test will last 90 minutes with a maximum percentage for the final grade of 30%.

The written case study - 30%.

The case study presentation will have two components - an evaluation made by the teachers (20%) and the remaining 20% will be given by the other colleagues. The integration of an evaluation component made by the students will stimulate discussion, self-criticism and self-evaluation.

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

A metodologia adotada permitirá a aprendizagem através da participação ativa dos estudantes, onde mais do que apenas lhes serem fornecidos conhecimentos básicos, promover-se-á a integração de várias fontes de informação, a sua análise crítica e a busca de soluções para resolução de problemas baseadas e suportadas em conhecimentos técnicos e científicos.

A forte componente prática, ligada a casos reais e trabalhada em grupo, promoverá a aquisição de competências de trabalho individual e de trabalho em equipa, necessárias e coerentes com os desafios futuros.

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

The adopted methodology will allow learning through the active participation of students, where more than just basic knowledge will be provided, the integration of various sources of information, their critical analysis and the problems solutions search will be promoted based and supported by technical and scientific knowledge.

The strong practical component, linked to case studies and worked in groups, will promote the acquisition of work skills and teamwork, necessary and consistent with future challenges.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

T. Koottatep; P. E. Cooley; C. Polprasert - Regenerative Sanitation: A New Paradigm for Sanitation 4.0 – 2019 — IWA - ISBN: 9781780409672

Robert Bos. Manual on the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation for Practitioners - 2016 – IWA - ISBN13: 9781780407432 - eISBN: 9781780407449

D. M. Robbins; G. C. Ligon - How to Design Wastewater Systems for Local Conditions in Developing Countries – 2014 – IWA - ISBN13: 9781780404769 - eISBN: 9781780404776

Mapa IV - Planeamento Sustentável e Ordenamento do Território

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Planeamento Sustentável e Ordenamento do Território

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Planning

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:14; TP:42

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):

Tomás Augusto Barros Ramos - T:7; TP:21

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

José Carlos Ribeiro Ferreira - T:7; TP:21

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

O objetivo principal consiste na capacitação do estudante para o conhecimento do território e da sua organização na perspetiva da sustentabilidade. A compreensão dos conceitos, problemas, variáveis fundamentais, instrumentos de gestão territorial e ações que fundamentam a atividade de planeamento sustentável e ordenamento do território que integre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Pretende-se que o estudante desenvolva, espírito crítico, capacidades de análise e de resolução de problemas, e obtenha os conhecimentos fundamentais relativos às instituições, legislação fundamental e respetivos instrumentos de planeamento e ordenamento em vigor. Adquirir competências para compreender a importância do planeamento sustentável e dos instrumentos de ordenamento às diferentes escalas, bem como o processo de integração com as políticas, estratégias, programas e projetos.

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

The main aim of this course is to provide the student with the necessary elements for the understanding of the territory and its organization in a sustainable perspective. The understanding of the concepts, the problems, the key-variables of analysis, as well as the tools and main actions that support sustainable spatial planning and management, integrating the United Nations Sustainable Development Goals. This course should provide the development of a critical spirit, analytical and problem-solving skills and the fundamental knowledge of institutions, key legislation and the spatial planning instruments. It is also aimed that students obtain competencies to understand the importance of sustainable planning at different scales, as well as the process of integration with policies, strategies, programs and projects.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.A cultura de planeamento sustentável. Conceitos sobre planeamento sustentável e ordenamento do território (OT).
- 2.A integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU no planeamento e OT. Planeamento ambiental e ordenamento de base ecológica.
- 3.Evolução histórica e escolas.
- 4.Sistema, processo de planeamento e avaliação ambiental estratégica, acompanhamento e monitorização de planos.
- 5.Organização político-administrativa e atores no processo de planeamento. Níveis de planeamento e escalas.
- 6.Métodos e avaliação de sustentabilidade territorial.
- 7.Processos de co-construção e abordagens participativas.
- 8.Sistemas estruturantes do território: urbano; mobilidade; proteção e valorização ambiental (Estrutura Ecológica, Infraestrutura Verde e Áreas Protegidas).
- 9.Servidões e condicionantes em OT.
- 10.Instrumentos de planeamento de âmbito nacional, setorial, regional, local e especial: enquadramento legal, institucional-administrativo.
- 11.Estudos de caso e aplicações práticas.

4.4.5. Syllabus:

1. Sustainability and spatial planning principles and concepts.
2. The integration of the UN Sustainable Development Objectives into spatial planning (SP). Environmental planning and ecological base management.
3. Historical evolution and planning schools.
4. Planning, system, process, strategic environmental assessment, follow-up and monitoring of plans.
5. Political-administrative organization and stakeholders in the planning process. Levels of spatial planning and scales.
6. Planning methods and territorial sustainability assessment.
7. Co-construction processes and participatory approaches.
8. Territorial structuring systems: urban; mobility; environmental protection and management (Ecological Structure, Green Infrastructure and Protected Areas).
9. Land use legal territorial determinants of public interest
10. National, sectoral, regional, local and special planning instruments: legal, institutional and administrative framework.
11. Case studies and practical applications.

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

Os conteúdos programáticos centram-se na compreensão teórica dos fundamentos e dos métodos utilizados em planeamento sustentável e ordenamento do território, com destaque para as alterações conceituais e operacionais ocorridas no território e para as consequências na definição de problemas e apresentação de soluções sustentáveis. A abordagem do planeamento sustentável e da política de ordenamento do território em Portugal alicerça-se na Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo e no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial, procedendo-se à sua análise crítica com o propósito de confrontar os conhecimentos teóricos com situações concretas e identificar a (re)configuração dos problemas e propostas de intervenção sustentáveis em função das escalas de atuação.

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

The syllabus focus on the theoretical understanding of the fundamentals and of the methods used in sustainable spatial planning, emphasizing the conceptual changes and its consequences in the way of identifying problems and of designing sustainable solutions. The policy approach of spatial planning in Portugal is grounded on the Law on Policy Planning and the Legal Framework for Land Management Tools. These two pillars of Portuguese spatial planning are

analyzed, discussed and explored in order to compare the theoretical aspects with real situations and identify the (re)shaping of the problems and proposals for a sustainable intervention according to the scale of action.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas capacitam os estudantes com o conteúdo teórico e serão encaradas como orientadoras num percurso de investigação individual ou em grupo e pretendem estimular um pensamento crítico. As aulas teórico-práticas capacitarão os estudantes com competências em trabalho prático e de campo, orientadas para uma aprendizagem “aprendendo-fazendo” através da análise de casos problema (Problem-oriented) com a sua resolução (problem-solving). O método de ensino é orientado para que o estudante desenvolva: a) pensamento crítico, b) capacidade individual e de grupo para desenvolver um método adequado à realidade estudada; c) capacidade de argumentação e raciocínio coerente na exposição de temas. As horas não presenciais serão orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning. Avaliação contínua com base em dois trabalhos de grupo e dois testes de avaliação. Complementarmente são ponderadas as resoluções de exercícios práticos e a frequência das aulas e desempenho dos alunos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The Theoretical Classes provided students with the theoretical content and will be seen as a route guiding research activity (individual or group) and intend to stimulate a critical thinking. The theoretical-practical classes will enable students with skills in practical and field work, oriented to learning-by-doing through problem-solving. The teaching method is oriented to the students to develop: a) critical thinking b) Individual and group ability to develop and use a method closer to the reality studied; c) the ability of argumentation and reasoning consistent in exposure the studied themes individual or in group. The tutorial system will be provided using the e-learning system. Ongoing assessment based on two group assignments and two evaluation tests. In addition, is also weighted the resolution of practical exercises and the frequency of lessons and general student performance during the semester.

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

Os conteúdos programáticos centram-se na compreensão teórica dos conceitos, dos princípios e das metodologias utilizados em Planeamento Sustentável e Ordenamento do Território. O seu domínio e compreensão são o referencial base para a estruturação de um pensamento crítico, com base numa argumentação teórica sólida, para a identificação e tipificação de problemas e para o desenvolvimento de soluções viáveis com vista à sua resolução. O recurso constante à ilustração pretende garantir uma forte interação com a realidade e as práticas em vigor em Portugal e no Mundo, permitindo desse modo ao estudante um contacto próximo com exemplos que pode vir a enfrentar no futuro.

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

The course contents focus on the theoretical understanding of concepts, fundamentals and methodologies used in Sustainable Spatial Planning. Its understanding is the basis for structuring a critical thinking, based on a sound theoretical argument for the identification and classification of problems as well as to develop solutions with a view to their resolution. The frequent use of case studies is intended to ensure a strong interaction with reality and national and international practices, thereby allowing the student to a closer contact with examples that they may face in the future.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ferrão, J. (2011). O Ordenamento do Território como Política Pública. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

Ferreira, J.C., Monteiro, R., Silva, V.R., Marques, A., Moreno, P. (2019). Estrutura Ecológica Municipal de Setúbal - Uma Infraestrutura Verde para um ordenamento do território de base ecológica. FCT NOVA/C.M. Setúbal. Caparica.

Metternicht, G. (2018). Land Use and Spatial Planning: Enabling Sustainable Management of Land Resources. Springer. Sydney.

Ramos, T.B. (2019). Sustainability Assessment: Exploring the Frontiers and Paradigms of Indicator Approaches, Sustainability, 11, 824.

Randolph, J. (2012). Environmental Land Use Planning and Management. Island Press. 2nd Rev. ed., Washington.

Rydin, Y. (2012). The purpose of planning. Policy Press. Bristol.

Sadler, B., Dusik, J., Fischer, T., Partidario, M., Verheem, R., Aschemann, R. (eds.) (2015). Handbook of Strategic Environmental Assessment. Routledge, New York.

Mapa IV - Solo e Poluição do Solo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Solo e Poluição do Solo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Soil Science and Soil Pollution

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:35

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):

Alexandra de Jesus Branco Ribeiro – TP:26; PL:32,5

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

Maria Teresa Calvão Rodrigues – TP:2; PL:2,5

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

No final desta UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem compreender o que é o solo e explicar a sua relevância como interface. O estudante conseguirá integrar a pedosfera no sistema terrestre, percebendo a sua complexidade e interação contínua com a atmosfera, geosfera, hidrosfera e biosfera, analisando e avaliando a interdisciplinaridade envolvida no seu estudo e os problemas ambientais globais que se lhe colocam. Terá ainda adquirido um conjunto de conhecimentos e competências na área da poluição do solo e sua remediação, através dum conjunto de matérias associadas à identificação e resolução de problemas associados à contaminação dos solos e sua reabilitação, no âmbito da engenharia do ambiente. Os estudantes desenvolverão ainda capacidades de transmissão e exposição de conhecimentos adquiridos.

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

At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competences to define what soil is and explain its relevance as an interface. The student will be able to integrate the pedosphere in the Earth system, realizing its complexity and continuous interaction with the atmosphere, geosphere, hydrosphere and biosphere, analyzing and evaluating the interdisciplinary involved in its study and in the global environmental problems it is implicated. The student will have acquired knowledge related with soil pollution and its remediation, in the scope of an environmental engineer. Skills on how to deal with contaminated soils and available rehabilitation techniques. Students will develop further skills of transmission and display of acquired knowledge.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Formação e constituição do solo. Associação entre fatores de formação, horizontes e processos pedogenéticos. Matéria mineral. Matéria orgânica. Propriedades físicas do solo e seu significado. Capacidade de troca iónica. Dispersão e floculação dos colóides. Acidez e alcalinidade. Capacidade tamponizante. Determinações de pH. Água do solo. Controlo da rega. Classificação e caracterização dos solos. Sua distribuição geográfica em Portugal Continental. Funções e usos do solo. Sua importância. Processos de degradação da qualidade do solo. Consequências. Estratégia Temática da Proteção do Solo. Contaminação do solo por diferentes classes de poluentes: clássicos/prioritários, emergentes, incluindo microplásticos. Estratégia Nacional para Solos Contaminados. ProSolos. Gestão de locais contaminados em Portugal, na UE e outros países. Casos de estudo e verificação das medidas de requalificação executadas.

A importância do solo e da poluição do solo na engenharia do ambiente e nos ODS 2, 13 e 15.

4.4.5. Syllabus:

Formation and soil constituents. Association between soil formation factors, horizons and pedogenic processes. Mineral matter. Organic matter. Soil physical properties and their meaning. Ion exchange capacities. Dispersion and flocculation of colloids. Acidity and alkalinity. Buffering capacity. pH determinations. Soil water. Irrigation control. Soil classification and characterization. Their geographical distribution in Portugal. Soil functions and land uses. Their importance. Soil degradation: Drivers, Types, Consequences including inadequate human nutrition. Thematic Strategy on Soil Protection. Soil contamination by different classes of pollutants:

classic/priority and emerging, including microplastics. National Strategy for Contaminated Soils. ProSolos. Management of contaminated sites in Portugal, EU, other countries. Case studies and verification of rehabilitation. The importance of soil and soil pollution in environmental engineering and on SDGs 2, 13 and 15.

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

A UC proporciona uma visão integrada do recurso solo, enfatizando a complexidade que "o solo representa uma ligação crucial entre os problemas ambientais globais, como as alterações climáticas, a gestão dos recursos hídricos e a perda de biodiversidade", sendo da maior importância compreender a sua natureza transversal, como interface, denominada "zona crítica". O estudante identificará e interpretará práticas de gestão com impacto na relação entre o solo e o carbono, e nas principais causas e processos de degradação do solo, que interferem na sua multifuncionalidade. A contaminação através de atividades potencialmente poluentes, percebendo o comportamento de classes de poluentes, como metais pesados e micropoluentes orgânicos em sistemas solo/água/planta. São propostos vários exercícios de cariz prático, em que se treinará a forma de realizar pesquisa bibliográfica e cruzar os conhecimentos aprendidos para conseguir responder (em aula e/ou recorrendo à plataforma Moodle).

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

The UC provides an integrated vision of the soil resource, highlighting its complexity that "soil is a crucial link between global environmental problems such as climate change, water management and biodiversity loss", being of utmost importance to understand its transverse nature as interphase, called "critical zone". The student will understand, identify and interpret management practices with impact between soil and carbon, and the main causes and processes of soil degradation that interfere with soil multifunctionality. Contamination through potentially contaminating land use activities and behaviour of large classes of contaminants in soil, heavy metals and organic micro-pollutants in soil/water/plant system are understood. Several practical exercises are proposed, to train literature search and knowledge learned activities to get answers (in class and/or using the Moodle platform).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas TP explicar-se-ão e discutir-se-ão os sucessivos tópicos do programa da UC. Na última parte de cada aula proceder-se-á, sempre que possível, à resolução de um problema prático cuja solução requeira a aplicação dos conhecimentos aprendidos no início da mesma. Serão desenvolvidos trabalhos de grupo, cujo objetivo é consolidar os conceitos que foram aprendidos nas aulas, discutindo-os com o docente. Encoraja-se o estudante a trazer amostras de solo, que serão analisadas pelos próprios nas aulas PL.

Componentes da avaliação:

- *Dois testes que versam os conhecimentos teórico-práticos da UC.*
- *Um trabalho em grupo, escrito, e sua exposição oral à turma e aos docentes, com respetiva retroação.*

Nota: o acompanhamento da UC é feito através da página criada na plataforma Moodle, pelo que todos os alunos deverão estar inscritos, de forma a poder acompanhá-la.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In problem-solving sessions we will explain and discuss the sequence of items in the course programme. In the last part of each session we will discuss, whenever possible, the resolution of a practical exercise whose solution requires applying the knowledge learned in the session. Students will develop group projects, with the aim of consolidating the concepts that were learned, discussing them with the docent.

The student is encouraged to bring soil samples, which they will analyze in the practical-laboratory classes.

Evaluation components:

- *Mid-term and term tests, testing the obtained knowledge.*
- *One group project, written and its oral presentation to the class and docents, followed by discussion.*

Note: All students should be enrolled in the in the UC page created in Moodle, in order to be able to follow it.

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

A componente teórico-prática necessária para atingir os objetivos de aprendizagem é ministrada nas aulas, com o apoio adicional dos docentes em horários de atendimento, bem como recorrendo à interação docente-estudante através da página da UC na plataforma Moodle. Desde a análise e discussão de problemas-tipo; resolução de problemas com apoio do docente; pesquisa bibliográfica autónoma e dirigida; através da observação e manuseamento de solos e equipamento em laboratório, conseguem-se atingir os objetivos de aprendizagem delineados. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames), bem como assegurada na parte prática das provas escritas e também através do trabalho de grupo obrigatório realizar e apresentar. A frequência pretende assegurar que os estudantes acompanham a matéria.

A UC Solo e Poluição do Solo foi estruturada tendo em vista que as metodologias de ensino permitissem atingir os seguintes objetivos:

proporcionar uma sólida formação sobre o recurso solo, que permita ao estudante ser capaz de abordar os problemas ambientais de uma forma integrada nas suas múltiplas dimensões (nomeadamente ecológica, territorial, social, económica e tecnológica), fundamentais na formação dum Engenheiro do Ambiente;

do ponto de vista das competências, sirva essencialmente para estudar e projetar, para investigar e desenvolver uma visão crítica em termos dos conhecimentos que ministra, sendo fundamentalmente uma UC formativa e que perspetiva os conhecimentos que já foram ministrados e que virão a ser integrados em UC lecionadas a jusante.

Saliente-se que o programa detalhado refere as determinações analíticas de metais pesados, de alguns poluentes

como pesticidas, PAHs e PCBs em solos. Estas 3 aulas práticas correspondem a um exercício integrado (no campo e no laboratório), iniciado com a amostragem de vários solos potencialmente contaminados, recorrendo a metodologia previamente estudada, e determinação dos seus eventuais contaminantes. Esta iniciativa é possível visto: a) o Laboratório de ensino de Solos dispor de sistema de digestão e extração por microondas Ethos, e b) experiência e condições analíticas que a docente/equipa de investigação consolidaram (Resolution Lab). Os estudantes vêm “utilizar” as potencialidades instrumentais estado-da-arte disponíveis, como extração e microextração por fase sólida (SPE, SPME), cromatografia líquida (HPLC com DAD, UV e FLD), cromatografia gasosa (GC, mdGC e GCxGC), sistemas de espetrometria de massas (GC/QqQMS e GC/TOFMS), fazendo-se a ponte com projetos de investigação em curso. Esta instrumentação permite fluxos de trabalho quantitativos e qualitativos de alto rendimento, para monitorização ambiental em todos os seus compartimentos (água, ar, solo e biota), em conformidade regulatória, tendo por objetivo fornecer as bases para UC posteriores com implicações diretas na prática da engenharia do ambiente.

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

The theoretical and practical training required to achieve the learning objectives are taught in class, with additional support of the docents, as well as using the docent-student interaction through the UC page in Moodle. From the analysis and discussion of problems-type; resolution of problems with support from docents; through observation of soil samples and handling equipment in the laboratory, the outlined learning objectives are achieved. The acquisition of knowledge is assessed through written tests (tests/exams) as well as ensured in the practical part of the written tests and also through the group project, which is required to be carried out and presented to the class and docents. The fulfilment of the admission conditions to the final exam (number of presences and group project) is compulsory in order to ensure that students follow the classes all through the semester.

The UC was structured in order to allow the teaching methodologies to achieve the following objectives:

provide a solid feature on the ground, which allows students to be able to tackle environmental problems in an integrated way in its multiple dimensions (including ecological, territorial, social, economic and technological), fundamental in the formation of an Environmental Engineer;

from the point of view of skills, serves primarily to study and design, to investigate and develop a critical approach in terms of knowledge that ministers, being primarily a formative discipline that perspectives the knowledge that was already acquired as well as the one that will be taught and integrated downstream.

It should be referred that the detailed UC program refers the analytical determination of heavy metals, some pollutants as pesticides, PAHs and PCBs in soils. These 3 practical classes correspond to an integrated exercise (in the field and in the laboratory), that starts with the sampling of several potentially contaminated soils, using the methodology previously studied, and determining their possible contaminants. This initiative is feasible because: a) the Soil Teaching Lab has a system of digestion and extraction by microwaves (Ethos), and b) due to the experience and analytical conditions that the docent/research team have consolidated (Resolution Lab). The students are able to follow hands-on state-of-the-art instrumental capabilities, such as solid-phase extraction and microextraction (SPE, SPME), liquid chromatography (HPLC with DAD, UV and FLD), gas chromatography (GC, mdGC and GCxGC), mass spectrometry systems (GC/QqQMS and GC/TOFMS). The infrastructure allows high-throughput, quantitative and qualitative workflows for environmental monitoring in all its compartments (water, air, soil and biota) with regulatory compliance. All this is shared with the students, bridging this broad knowledge with ongoing research projects. The objective is to provide the basis for other subsequent UC with direct implications in the practice of environmental engineering.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Blum, W.E.H. 2005. *Functions of Soil for Society and the Environment*. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4(3):75–79.

Brady, N.C.; Weil, R.R. 2008. *The Nature and Properties of Soil*. 14th ed. Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 990 pp., ISBN 13-978-0-13-227938-3

COM(2006)232. *Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas*, 30 pp.

EEA 2020. *Land and soil*. In: *The European environment — state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe 2020*. European Environment Agency www.eea.europa.eu/soer-2020 , pp. 112-131.

FAO & ITPS (2015). *Status of the World’s Soil Resources (SWSR) - Main Report*. Rome, Italy, FAO UN ITPS, www.fao.org/3/a-i5199e.pdf

IUSS Working Group WRB. 2015. *World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015*. *World Soil Resources Reports No. 106*. FAO, Rome, 203 pp.

Rodríguez Eugenio, N.; McLaughlin, M.; Pennock, D. 2018. *Soil Pollution: a hidden reality*. FAO. Rome, Italy, www.fao.org/3/I9183EN/i9183en.pdf

Mapa IV - Economia do Ambiente

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Economia do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Economics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*EA***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:21; PL:42***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 Jorge Fernandes Ferreira dos Santos – T:21; PL:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa – PL:14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- *Compreender o funcionamento do sistema económico, com especial incidência na organização e funcionamento dos mercados, e sua interação com o sistema ambiental;*
- *Compreender os fundamentos teóricos, os princípios e os conceitos fundamentais da Economia do Ambiente;*
- *Compreender as causas económicas dos principais problemas ambientais da atualidade;*
- *Integrar a abordagem económica na formulação, análise e resolução de problemas ambientais;*
- *Aplicar metodologias e ferramentas de análise económica na abordagem dos aspetos ambientais (e.g. análise custo-eficácia);*
- *Compreender as bases para a conceção, aplicação e avaliação de instrumentos de política de ambiente;*
- *Compreender as potencialidades e limitações da Economia do Ambiente;*
- *Desenvolver trabalho em equipa na análise de casos reais;*
- *Melhorar a autonomia na pesquisa e análise de informação.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this curricular unit the student will have acquired knowledge, skills and competencies that allow him to:*

- *Understand the functioning of the economic system, with particular emphasis on the organization and functioning of the markets, and its interaction with the environmental system;*
- *Understand the theoretical foundations, principles and fundamental concepts of environmental economics;*
- *Understand the economic causes of the main current environmental problems;*
- *Integrate the economic approach in the formulation, analysis and resolution of environmental problems;*
- *Implement methodologies and tools for economic analysis in addressing environmental aspects (e.g. cost-effectiveness analysis);*
- *Understand the foundations for the design, application and evaluation of environmental policy instruments;*
- *Understand the potentialities and limitations of environmental economics;*
- *Develop teamwork;*
- *Improve autonomy in research and analysis of information.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A economia e o ambiente. Introdução à microeconomia: procura, oferta, mercados, equilíbrio e eficiência, concorrência perfeita. Falhas de mercado: conceitos, falhas mais relevantes – causas e consequências (e.g. externalidades, bens públicos, recursos comuns). Abordagem económica no controlo de poluição: nível eficiente de controlo (análise custo-benefício), afetação das responsabilidades de controlo (análise custo-eficácia), intervenção nos mercados - Coase vs Pigou. Instrumentos de política de ambiente: critérios para a avaliação do desempenho, inst. de comando e controlo, inst. económicos/mercado, abordagens voluntárias e inst. de informação, ações da sociedade civil. Discussão de casos (e.g. taxas de carbono, CELE, PAYT, TRH, TGR). A regulação de mercados: ex. das águas e

resíduos. Análise económica e financeira de projetos de investimento: aspetos chave na avaliação, critérios de avaliação de projetos (e.g. VAL, TIR, PR, rácios de rentabilidade), análise de casos reais.

4.4.5. Syllabus:

The economy and the environment. Introduction to Microeconomics: demand, supply, markets, equilibrium and efficiency, perfect competition. Market failures: concepts, most relevant market failures – causes and consequences (e.g. externalities, public goods, common resources). Economic approach to pollution control: efficient level of control (cost-benefit analysis), allocation of control responsibilities (cost-effectiveness analysis), market intervention - Coase vs. Pigou. Environmental policy instruments: criteria for performance evaluation, command and control inst., economic/market-based inst., voluntary approaches and Information inst., civil society actions. Discussion of cases (e.g. carbon taxes, ECTS, PAYT, “TRH”, “TGR”). Markets Regulation: e.g. water and waste services. Economic and financial analysis of investment projects: key aspects in the evaluation, criteria for evaluating projects (e.g. NPV, IRR, RP, profitability ratios), analysis of real cases.

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

A economia do ambiente tem duas preocupações essenciais: (1) identificar as causas económicas dos problemas ambientais, designadamente as falhas no funcionamento dos mercados e os incentivos errados transmitidos aos agentes económicos, e (2) contribuir para o desenvolvimento de instrumentos e medidas que permitam mitigar ou eliminar esses problemas e promover uma afetação eficiente dos recursos ambientais. Nesta UC é realizada uma introdução à abordagem económica das interações entre o sistema ambiental e o sistema económico. A introdução aos fundamentos de microeconomia permite entender a configuração e o funcionamento dos mercados, incluindo o estudo do comportamento dos consumidores e dos produtores, bem como discutir as consequências das “falhas de mercado” na geração de problemas ambientais. Dá-se, posteriormente, ênfase ao papel da abordagem económica na conceção, aplicação e avaliação de instrumentos de política de ambiente, e na análise de projetos no setor do ambiente.

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

Environmental Economics has two key concerns: (1) identify the economic causes of environmental problems, namely failures in the functioning of markets and the wrong incentives given to economic agents; (2) contribute to the development of instruments and measures to mitigate or eliminate these problems and to promote an efficient allocation of environmental resources. An introduction is made to the economic approach of interactions between the environmental system and the economic system. The introduction to the fundamentals of microeconomics allows the understanding of the configuration and functioning of markets, including the study of the behaviour of consumers and producers, as well as discussing the consequences of “market failures” in the generation of environmental problems. Emphasis is placed on the role of the economic approach in the design, implementation and evaluation of environmental policy instruments, and in the analysis of projects in the environment sector.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As abordagens centradas no professor e no estudante são utilizadas de forma complementar. As aulas teóricas baseiam-se essencialmente na aplicação dos chamados métodos de transmissão, ou seja, abordagens didáticas expositivas e formais. Contudo, nestas aulas é incentivada a participação ativa dos estudantes através da discussão de casos reais e da reflexão conjunta sobre os contributos teóricos, prevendo-se tempo para acomodar as dinâmicas criadas na aula e satisfazer a curiosidade dos estudantes. Nas aulas práticas é promovida a aprendizagem ativa através da discussão de tópicos em pequenos grupos, do desenvolvimento de exercícios, e da análise e discussão de casos de estudo que motivem o interesse dos estudantes, designadamente casos em que o docente esteve envolvido (e.g. reforma da fiscalidade verde). Os estudantes são motivados para adotarem uma atitude responsável e construtiva, desenvolvendo a curiosidade científica, a capacidade crítica, a iniciativa própria e a autoconfiança.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teacher and student-centered approaches are used in a complementary way. The theoretical classes are based essentially on the application of the so-called methods of transmission, i.e., didactic and formal approaches. However, in these classes is encouraged the active participation of students through the discussion of real cases and the joint reflection on the theoretical contributions, predicting time to accommodate the dynamics created in the classroom and satisfy the students' curiosity. In practical classes, active learning is promoted through the discussion of topics in small groups, the development of exercises, and the analysis and discussion of study cases that motivate students' interest, particularly in cases where the teacher was involved (e.g. green tax reform). Students are motivated to adopt a responsible and constructive attitude, developing scientific curiosity, critical capacity, own initiative and self-confidence.

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

Os métodos de ensino adotados nas aulas teóricas e práticas, os meios utilizados para a comunicação com os estudantes e os métodos de avaliação aplicados pretendem contribuir de forma integrada para o desenvolvimento nos estudantes de competências específicas essenciais nesta área temática.

O sistema de avaliação contínua adotado na FCT NOVA é traduzido na UC de Economia do Ambiente conjugando a avaliação de conhecimentos com base em testes escritos individuais, onde se valorizam os conhecimentos teóricos e aplicados adquiridos, incluindo a capacidade para discutir situações concretas, com a avaliação do desempenho dos estudantes (em trabalho de grupo) na avaliação financeira de um projeto concreto e na apresentação de um problema ambiental na perspetiva da economia do ambiente.

Na avaliação do trabalho de grupo que incide sobre a avaliação financeira de um projeto real (e.g. um projeto de Tratamento Mecânico e Biológico para gestão de resíduos, submetido para obtenção de cofinanciamento de fundos

européus), valoriza-se a forma como os alunos demonstram ter desenvolvido as competências que se pretendem criar, e pondera ainda o desempenho na sua discussão. Na avaliação do trabalho de grupo que incide na apresentação e discussão de um problema ambiental na perspetiva da economia do ambiente (e.g. alterações climáticas), que é realizado no fim do semestre, valoriza-se o rigor na utilização dos conceitos e a capacidade de integração dos conhecimentos adquiridos na UC com os conhecimentos adquiridos noutras UC.

Os dois testes individuais, no âmbito da avaliação contínua, ou o exame final para os estudantes que optarem por fazer a UC em época de recurso ou que não obtiverem aproveitamento em avaliação contínua, têm uma forte componente prática.

Em síntese, a pesquisa e o estudo autónomo são fortemente encorajados. Como se referiu anteriormente, na UC de Economia do Ambiente os estudantes são motivados para adotarem uma atitude responsável e construtiva, desenvolvendo a curiosidade científica, a capacidade crítica, a iniciativa própria e a autoconfiança.

As técnicas de ensino, combinando sessões de aprendizagem na presença do docente com métodos suportados pela pesquisa autónoma, nomeadamente através de ferramentas online, permitem aos estudantes escolherem a melhor forma para desenvolverem as suas capacidades, potenciando as qualidades e corrigindo os pontos fracos.

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

The teaching methods adopted in the theoretical and practical classes, the means used for communication with students and the methods of evaluation applied intend to contribute in an integrated way to the development of students with specific competences that are essential in this thematic area. The continuous evaluation system adopted at FCT NOVA is translated into the UC of environmental economics, combining the evaluation of knowledge based on individual written tests, which value the theoretical and applied knowledge acquired, including the ability to discuss concrete situations, with the evaluation of the performance of students (in group work) in the financial assessment of a concrete project and in the presentation of an environmental problem in the perspective of environmental economics. In the evaluation of the group work that focuses on the financial assessment of a real project (e.g. a project of mechanical and biological treatment for waste management, submitted for cofinancing by European funds), it is valued the way the students demonstrate that they have developed the desired skills, and still consider the performance in their discussion. In the evaluation of the group work that focuses on the presentation and discussion of an environmental problem in the perspective of environmental economics (e.g. climate change), which is carried out at the end of the semester, it is valued the rigor in the use of the concepts and the capacity of integration of knowledge acquired in this course with the knowledge acquired in other courses. The two individual tests, in the context of the continuous evaluation, or the final exam for students who choose to make the UC at "recurso" time or who do not obtain approval in continuous evaluation, have a strong practical component. In summary, research and autonomous study are strongly encouraged. As previously mentioned, in the course of environmental economics, students are motivated to adopt a responsible and constructive attitude, developing scientific curiosity, critical capacity, own initiative and self-confidence. Teaching techniques, combining learning sessions in the presence of teachers with methods supported by autonomous research, in particular through online tools, allow students to choose the best way to develop their skills, enhancing the qualities and correcting the weak points.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

European Commission, 2014. *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*, Dec 2014, Brussels.

Field, B.C., Field, M.K., 2017. *Environmental Economics: an Introduction*, 7th edition, McGraw-Hill International Edition, McGraw-Hill, New York.

Harris, J., Roach, B., 2013. *Environmental and Natural Resource Economics - A Contemporary Approach*, 3rd edition, Routledge, Taylor & Francis Group, London & New York.

Santos, R., Antunes, P., Baptista, G., Mateus, P., Madruga, L., 2006. *Stakeholder participation in the design of environmental policy mixes*. *Ecological Economics*, 60(1), 100-110.

Tietenberg, T., Lewis, L., 2018. *Environmental and Natural Resource Economics*, 11th edition, Taylor and Francis, Reading.

Varian, H., 2014. *Intermediate Microeconomics – A Modern Approach*, 9th edition, W. W. Norton & Company, New York.

Mapa IV - Projeto Criativo II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto Criativo II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Creative Project II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:28***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):***António Nóbrega Sousa da Câmara – TP:9***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Julia Fonseca Seixas – TP:10**Theo Fernandes – TP:9***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da UC Projeto Criativo II, o estudante terá adquirido competências para:**(1) desenhar a transição da ideia de projeto, que desenvolveu em Projeto Criativo I, para o contexto da economia (e.g. indústria, mobilidade, digital), incluindo aspetos da cadeia de abastecimento, e cadeia de valor;**(2) avaliar a sua sustentabilidade, ambiental (e.g. consumo de recursos, poluição) e social (e.g. acessível a todos), atendendo ao potencial de escala;**(3) identificar o mapa de stakeholders, promotores do desenvolvimento do projeto;**(4) saber competir globalmente, oferecendo serviços, seja em plataformas (e.g. Freelance.com, Mechanical Turk), empresas, ou integração em projetos de investigação.**(5) comunicar a audiências diversas (comunicação escrita, oral e digital)**No final da UC, o estudante será capaz de perceber qual o seu potencial individual enquanto inovador e ter consciência das suas limitações no processo de desenvolvimento criativo e de inovação em engenharia do ambiente.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of Creative Project II, the student will have acquired skills to:**(1) design the transition from the project idea, developed in Creative Project I, to the context of the economy (eg industry, mobility, digital), including aspects of the supply chain, and value chain;**(2) assessing their sustainability, either environmental (e.g. resource consumption, pollution) and social (e.g. accessible to all), taking into account the potential of scaling up;**(3) mapping the stakeholders, who can act as project development promoters;**(4) know-how for global competition, offering services, on platforms (e.g. Freelance.com, Mechanical Turk), companies, or integration into research projects.**(5) communicate to diverse audiences (written, oral and digital communication)**At the end of UC, the student will be able to realize what is his/her individual potential to be an innovator and be aware of his/her limitations in the process of creative development and innovation in environmental engineering.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***O programa de PC II terá duas fases principais de aprendizagem:**1. Avaliar a sustentabilidade ambiental e social do projeto.**Que consumo de recursos naturais? Que consumo de energia? É resiliente às alterações climáticas? Que barreiras sociais de acesso ao valor do projeto? Como promover a sustentabilidade ambiental e social?**Aplicação de ferramentas de análise exploratória da sustentabilidade (análise de ciclo de vida, análise simplificada do risco climático, fluxos de materiais, análise de ciclo social).**2. Transitar para o contexto da economia.**Qual o value proposition do projeto? Qual o mapa de stakeholders (relevância vs dependência)? Qual a relação da**ideia de projeto com os projetos dos centros de investigação CENSE e MARE (Centros do Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente)? Como avaliar e usar as plataformas globais de oferta de serviços?**Introdução ao Business Model Canvas. Treino em mapeamento de stakeholders. Interface com investigadores dos centros de investigação.***4.4.5. Syllabus:***CP II syllabus will have two main components:**1. Assess the environmental and social sustainability of the project.**What consumption of natural resources? What energy consumption? Are you resilient to climate change? What social barriers to access the value of the project? How to promote environmental and social sustainability?**Application of exploratory sustainability analysis tools (life cycle analysis, simplified climate risk analysis, material flows, social cycle analysis).**2. Transition to the context of the economy.*

What is the value proposition of the project? What is the stakeholder map (relevance vs. dependency)? What is the relation of the project idea to the projects of the research centers CENSE and MARE (Centers of the Department of Sciences and Environmental Engineering)? How to evaluate and use global service delivery platforms? Introduction to Business Model Canvas. Stakeholder mapping training. Interface with researchers from research centers.

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

Projeto Criativo II tem o objetivo de assistir o aluno a desenvolver competências para fazer transitar do projeto transformativo que concebeu em Projeto Criativo I, para o contexto da economia. Deve integrar conhecimentos de engenharia e de ambiente obtido nas outras UC, para refinar o projeto final.

Os conteúdos programáticos fornecem as competências e ferramentas (mentais, e do-it-yourself) para a transição da ideia de projeto para o mercado potencial, assegurando que o projeto é promotor do desenvolvimento sustentável, e não gera desigualdades sociais. O estudante tem já ao seu dispor muito conhecimento de engenharia do ambiente que pode integrar neste propósito.

Fomenta-se a aplicação de ferramentas da análise de sustentabilidade e de business canvas, como ponto essencial da nova economia. As competências de comunicação escrita são privilegiadas nesta UC, continuando o estudante a usar as competências de comunicação oral e digital, aprendidas em Projeto Criativo I.

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

Creative Project II has the goal of assisting the student to develop skills to make the transition of the transformative project conceived previously in Creative Project I, for the context of the economy. It will integrate engineering and environmental knowledge obtained in the other CU to refine the final project.

The syllabus provides the skills and tools (mental, and do-it-yourself) to transit the project to the potential market, ensuring that the project promotes sustainable development, and does not generate social inequalities. The student already has at his disposal, at this phase, much knowledge on engineering and on environment and sustainability that can integrate in its purpose.

We encourage the application of sustainability analysis tools and business canvas, as core for the new economy. The written communication skills are privileged in this CU, continuing the student to use oral and digital communication skills, learned at Creative Project I.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino de Projeto Criativo II, pela natureza do seu objetivo, será em regime tutorial dos três professores envolvidos. Haverá um tempo semanal (2h) para aprendizagem comum e interação, nomeadamente treino de comunicação escrita, aplicação de ferramentas para análise de sustentabilidade, mapeamento de stakeholders e como desenvolver um business canvas model. Privilegia-se a aprendizagem autónoma. Haverá uma visita de estudo a projetos selecionados pela sua inovação e impacto na economia para a sustentabilidade.

A avaliação contempla a apresentação dos projetos em formato de proposta de projeto, devendo ser avaliada (1) a qualidade do projeto (maturidade da análise do potencial de mercado, e sustentabilidade) e (2) a qualidade da escrita técnica e digital. A avaliação será feita por um painel que inclui não apenas os três professores da UC, como indivíduos selecionados do mercado que darão parte da nota (até 50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Creative Project II, by the nature of its objective, will follow a tutorial regime from the three teachers involved. There will be a weekly time (2 hours) for common learning and interaction, namely written communication training, application of tools for sustainability analysis, mapping of stakeholders and how to develop a business canvas model. Autonomous learning is privileged. There will be a study visit to projects, selected for their innovation and impact on the economy regarding sustainability.

The evaluation includes the presentation of the projects in the form of a project proposal, being evaluated (1) the quality of the project (maturity of the market potential analysis, and sustainability) and (2) the quality of technical and digital writing. The evaluation will be done by a panel that includes not only the three professors, but also selected individuals from the market who will give the grade (up to 50%).

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

Sendo o objetivo principal desta UC o desenvolvimento no estudante do seu potencial como ator da inovação, no contexto da economia para a sustentabilidade, os métodos de aprendizagem não são os convencionais. A aprendizagem quer-se autónoma e de responsabilidade individual, com coaching dos três professores envolvidos, seguindo o guião com o alinhamento dos conteúdos programáticos. A UC Projeto Criativo II decorrerá num espaço físico apropriado, com áreas de desenvolvimento, de leitura e grupos de discussão, de acesso livre aos estudantes, sem restrições de horários da sala, tanto quanto possível.

Os professores assegurarão a interface com outras UC de interesse direto para o desenvolvimento do projeto criativo, por exemplo com 'Modelação de Sistemas Ambientais', 'Poluição da Água', 'Gestão Integrada de Resíduos', 'Economia do Ambiente', entre outras. Tem-se por objetivo que os estudantes apliquem o conhecimento e as ferramentas de outras UC, para o desenvolvimento do seu projeto. Garante-se assim uma aprendizagem integrada das várias matérias e competências.

A reserva de tempos comuns semanais (2h) com a presença dos professores, são o espaço por excelência de aprendizagem crítica de temas e aplicação de ferramentas que não são fornecidas nas outras UC. Nesta fase do projeto, é importante o contacto com agentes do mercado, estando previstas sessões com convidados (e.g. Start-up

Lisboa, BGI, beta-i, É pr'amanhã) que ajudarão os estudantes na transição da sua ideia para o contexto da economia. As metodologias de ensino desta UC permitem ao estudante:

- desenvolver capacidades de análise prévia da sustentabilidade de projeto, considerando a sua dimensão para a economia (competências quase inexistentes atualmente no mercado);
- desenvolver modelos mentais para a construção de um business canvas, e dos stakeholders que o suportam;
- integrar conhecimentos de forma autónoma;
- saber identificar quem são os stakeholders chave para a promoção da inovação;
- desenvolver competências de comunicação escrita, e expandir as de comunicação digital;
- aumentar a sua cultura geral em engenharia e formação pessoal.

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

Since the main objective of this CU is the development in the student of the passion for innovation as a problem solving strategy, the learning methods are not conventional. The learning process will privilege the autonomy and individual responsibility, with coaching of the three teachers involved, following the script with the alignment of the programmatic contents. The CU Creative Project II will take place in an appropriate physical space, with development areas, reading areas and discussion groups, free access to students, without room restrictions as much as possible. Teachers will liaise with other CU of direct interest in the development of the creative project, for example with 'Environmental Systems Modeling', 'Water Pollution', 'Integrated Waste Management', 'Environmental Economics', among others. The goal is for students to apply the knowledge and tools of other CU to the development of their project. This ensures an integrated learning of the various subjects and competences.

Common learning timeslots (2h per week) with the presence of the teachers, are key for critical learning of subjects and tools, not provided in other CU. In this phase, contact with market agents is important, through invited sessions (eg Start-up Lisboa, BGI, beta-i, É pr'amanhã) that will help students in the transition from their idea to the context of the economy.

The teaching methodologies of this UC allow the student:

- develop capabilities for prior analysis of project sustainability, considering its size for the economy (almost nonexistent skills in the market);
- developing mental models for the construction of a business canvas, and the stakeholders who support it;
- integrate knowledge independently;
- how to identify who are the key stakeholders for the promotion of innovation;
- develop written communication skills, and expand digital communication skills;
- increase their general culture in personal engineering and training.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Rocket Surgery made Easy, de Steve Krug. 2009

Sustainability Is the New Advantage: Leadership, Change, and the Future of Business (Anthem Environment and Sustainability Book 1), de Peter McAteer, 2019

This Changes Everything: Capitalism vs. The Climate, by Naomi Klein, Aug 4, 2015

Universal Leonardo

(<http://www.universalleonardo.org/>)

Anarchist Peter Kropotkin

(<http://www.ephemerajournal.org/contribution/peter-kropotkin%E2%80%99s-anarchist-vision-organization>)

Hippie Abbie Hoffman's Steal this Book

(https://archive.org/stream/pdfy-TNIDHryRik4DXKAU/Steal%20This%20Book_djvu.txt)

Mapa IV - Programa de Introdução à Investigação Científica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programa de Introdução à Investigação Científica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Undergraduate Research Opportunity Programme

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:7

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Pedro Manuel da Hora Santos Coelho - OT:7***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Tomás Augusto Barros Ramos - OT:7***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da FCT NOVA.

Através deste programa, o estudante que dele participe deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimento do modo de funcionamento de projetos de investigação. Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia.

Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto em que esteja envolvido.

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

The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic path, in research projects developed by academic staff of the FCT NOVA.

Through UROP the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning.

Depending on the specific project chosen by the student, he/she will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, some specific technical skills in the project area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no âmbito do programa.

4.4.5. Syllabus:

The syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A Comissão Científica do Curso mantém uma lista de ofertas de participação de estudantes em projetos de investigação, no âmbito do Programa de Introdução à Investigação Científica. Cada entrada nessa lista deverá apresentar o projeto em que o estudante será enquadrado, um plano de trabalhos sumário, e o orientador científico. O estudante escolhe a participação num dos projetos da lista. Havendo vários estudantes interessados numa mesma participação, cabe ao orientador científico escolher o estudante a participar.

O estudante cumpre o plano de trabalho ao longo do trimestre, com especial incidência no período entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte, tendo durante esse período orientação tutorial.

A avaliação é feita por relatório final das atividades desenvolvidas, devendo ser complementada com informação do orientador sobre o trabalho desenvolvido pelo estudante.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The Scientific Committee of the Study Cycle keeps a list of UROP offers, for the participation of students in research projects. Each entry in the list must present the research project in which the student will be integrated, the work plan for the student, and the name of the scientific supervisor. The student chooses one of the UROP offers. If several students choose the same offer, it is up to the supervisor to select one of the students.

The student carries out the work plan along the trimester, with special incidence in the period between the end of

exams and the beginning of the next semester.

The assessment is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment should be complemented with further information collected by the supervisor during the student activities.

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

A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá, de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação.

Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na FCT NOVA, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do orientador científico.

As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

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

The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the FCT NOVA.

Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of teamwork. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, but with supervision.

The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.

Depends on the specific project chosen by each student.

Mapa IV - Programa de Introdução à Prática Profissional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programa de Introdução à Prática Profissional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Undergraduate Professional Opportunity Programme

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EA

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:7

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):

Pedro Manuel da Hora Santos Coelho – OT:7

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

Leonor Miranda Monteiro do Amaral – OT:7

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

O Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP) visa promover a participação de estudantes em atividades em ambiente empresarial ou em organizações, que tenham por objeto de trabalho a área de formação predominante do ciclo de estudos.

O estudante terá contacto com trabalhos de engenharia, no dia a dia, numa empresa ou numa organização. Tomará conhecimento do modo de funcionamento de projetos de engenharia em ambiente empresarial, bem como da dinâmica e da diversidade de procedimentos em ambiente profissional.

Desenvolverá competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e de aprendizagem em autonomia.

Deverá ainda adquirir conhecimentos e aptidões técnicas na área concreta do trabalho que desenvolve na empresa, consolidando as suas opções em termos de atividade profissional, contribuindo para melhor os habilitar na procura e na motivação para as suas opções profissionais. Permitirá igualmente iniciar uma rede de contactos profissionais.

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

The Undergraduate Practice Opportunities Program (UPOP) aims at promoting the participation of students in practical activities in non-academic environment in the area of the study cycle.

The student will have contact with the daily activities of engineering projects in a company or in an organization. By this contact, the student gets to know how engineering projects develop, in practice. Is expected to develop skills of teamwork, oral and written communication, and independent learning.

Depending on the specific work developed by the student, he or she will acquire specific knowledge on the subject area and also some specific technical skills relevant to the placement which will contribute to consolidate their options in terms of the fields of professional activity, contributing to better enable them in the search and motivation for their professional options. It will also allow them to start a network of professional contacts.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no âmbito do programa.

4.4.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Estimula-se que sejam os estudantes que procurem eles próprios os seus estágios. Os docentes da UC promovem contactos com empresas, podendo essas propostas ir de encontro às solicitações específicas dos estudantes ou ficando disponíveis numa bolsa para opção livre. Para cada estágio há contactos estabelecidos pelos responsáveis pela UC, no sentido de enquadrar e validar o respetivo programa, bem como o período em que as atividades serão desenvolvidas, e quais os supervisores na empresa e na FCT NOVA.

Algumas empresas promovem entrevistas a partir das quais selecionam elas próprias o estudante de entre os vários candidatos.

A avaliação é feita por relatório, no qual o estudante descreve as atividades desenvolvidas, havendo lugar a uma apresentação pública dessas atividades. A avaliação final resulta de uma ponderação entre o relatório, a apresentação e a avaliação pelo supervisor na entidade de acolhimento.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

It is encouraged that students seek their own stages. The teachers of the CU, promote contacts with companies and these proposals can meet the specific requests of the students or become available for a free option. For each internship, there are contacts established by the academic staff in order to frame and validate the respective program as well as the period in which the activities will be developed, and the supervisors in the company and at FCT NOVA. Some companies conduct interviews from which they select the student from the various candidates.

The evaluation is made by report where the student describes the activities developed, and there is a public presentation of the activities developed. The final evaluation results from a balance between the report, presentation and evaluation by the supervisor in the host organization.

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

Os docentes envolvidos asseguram que os estágios desenvolvidos no âmbito do Programa de Introdução à Prática Profissional permitirão, de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades em ambiente empresarial ou organizacional.

Através dessa seleção, é garantido que as atividades do estudante, supervisionadas pelo orientador, são integradas

em equipas na empresa. Do contacto entre o(s) orientador(es) na FCT NOVA e na empresa, ficará assegurado que durante o período das atividades, as práticas de trabalho de engenharia da empresa serão o objeto e o objetivo principal dos estágios. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas estas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do orientador científico. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

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

The professors involved ensure that the internships developed under the Undergraduate Practice Opportunities Program will allow students interested in following this program to participate in activities in a business or organizational environment.

Through this selection, it is guaranteed that the student's activities, supervised by the supervisor, are integrated into teams within the company. It will be ensured from the contact between the supervisor(s) in the FCT NOVA and the company, that during the period of the activities, the engineering work practices of the company will be the object and the main objective of the internships. If the work requires specific knowledge and/or specific skills, these will have to be acquired by the student, in autonomy, although with the guidance of the scientific advisor. Communication techniques are required, and tested, for the final evaluation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.

Depends on the specific project chosen by each student.

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:

As metodologias de ensino suportam-se em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas, incluindo práticas de laboratório. É objetivo promover a aprendizagem autónoma e de responsabilidade individual, ao mesmo tempo que o estudante trabalha em equipa. Alinhando com as tendências atuais de métodos de ensino, privilegia-se o gosto pela aprendizagem ativa, para a inovação e para o saber fazer, em que o estudante descobre as suas dificuldades e barreiras, e desenvolve estratégias para as ultrapassar. O professor é o mentor que transmite os fundamentos necessários, guia e aconselha no desenvolvimento da aprendizagem para a solução de problemas e desafios. Para além da aquisição de conhecimento e competências, as metodologias de ensino promovem o interesse pela inovação; competências pessoais de organização, gestão do tempo e concretização de objetivos; integração de conhecimentos de forma autónoma; e desenvolvimento de competências de comunicação escrita, oral e digital.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The teaching methodologies are supported in theoretical classes, theoretical-practical and practical, including laboratory practices. The aim is to promote autonomous learning and individual responsibility, while the student works in a team. Aligning with current trends in teaching methods, the emphasis is on active learning, innovation and "learning by doing", in which the student discovers difficulties and barriers and develops strategies to overcome them. The teacher is the mentor who conveys the necessary fundamentals, guides and advises on the development of learning to solve problems and overcome challenges. In addition to the acquisition of knowledge and skills, teaching methodologies promote interest in innovation; personal organizational skills, time management and achievement of objectives; integration of knowledge in an autonomous way; and development of written, oral and digital communication skills.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

Seguindo os regulamentos em vigor na FCT NOVA, a avaliação é contínua, constituída por peças que podem incluir testes escritos, trabalhos individuais, trabalhos em grupo, discussões e workshops colaborativos, entre outros. Para além das horas de contacto, cuja carga horária é registada, é criada a prática de solicitar ao estudante o número de horas que gastou associadas a cada peça de avaliação ou de trabalho em autonomia. Esta informação é obrigatoriamente solicitada ao estudante que deve registar essas horas na respetiva peça de avaliação, seja no teste (horas de estudo), nos trabalhos ou workshops (horas de trabalho individual e em grupo). No final de cada UC, o docente responsável faz a contabilidade por estudante e avalia os desvios (positivos e negativos) face ao esperado, correspondente aos ECTS da respetiva UC.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

Following the regulations in force in FCT NOVA, the evaluation is continuous, consisting of pieces that can include written tests, individual work, group work, collaborative discussions and workshops, among others.

In addition to the contact hours, whose workload is recorded, is created the practice of asking the student for the number of hours spent associated with each piece of evaluation or work in autonomy. This information must be requested to the student who must record these hours in the respective evaluation piece, either in the test (study hours), in the works or workshops (individual and group work hours).

At the end of each CU, the responsible teacher does the accounting per student and evaluates the deviations (positive and negative) against the expected, corresponding to the ECTS of the respective CU.

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:

Para cada UC são definidos os objetivos de aprendizagem, competindo ao responsável que as peças de avaliação tenham uma correspondência direta com aqueles objetivos. A avaliação contínua assegura, na generalidade, que os objetivos de aprendizagem são mais facilmente atingidos.

Os inquéritos curriculares preenchidos pelos estudantes no final de cada UC são uma forma objetiva de avaliar este aspeto.

Por forma a garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular, cada peça de avaliação deve referir os objetivos de aprendizagem que lhe estão associados, constituindo estes critérios explícitos de avaliação, e também de classificação.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

For each CU the learning objectives are defined and the responsible for the evaluation pieces must ensure a direct correspondence with those objectives. Continuous assessment ensures, in general, that learning outcomes are more easily achieved.

The curriculum surveys completed by the students at the end of each CU are an objective way of evaluating this aspect.

In order to guarantee that the evaluation of student learning outcomes is done according to the learning objectives of the CU, each evaluation piece should refer to the associated learning objectives, constituting these explicit evaluation criteria, as well as classification criteria.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

O plano de estudos prevê explicitamente um momento opcional de integração dos estudantes na investigação científica, que corresponde ao Programa de Introdução à Investigação Científica, no período intercalar do 3.º ano, em que os estudantes são integrados em projetos de investigação. Adicionalmente, as UC de Projeto Criativo I e II também contribuem para fornecer aos estudantes as competências para a sua integração em atividades científicas, promovendo essa integração.

Para além disso, em várias UC os estudantes desenvolvem trabalhos de natureza científica, que requerem pesquisa de literatura e exploração de dados.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The study plan explicitly foresees an optional moment of integration of students in scientific research, corresponding to the Undergraduate Research Opportunity Program (UROP), in the interim period of the third year, where students are integrated into research projects. In addition, the CU of Creative Project I and II also contributes to provide students with the skills for their integration into scientific activities, promoting this integration.

In addition, in several CU, students develop scientific work that requires literature research and data mining.

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:

No ensino universitário os ciclos de estudos conducentes ao grau de licenciado têm 180 ECTS a 240 ECTS e uma duração entre seis e oito semestres curriculares. No caso da Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA, tendo em atenção o que é praticado em outras instituições de ensino de engenharia, em Portugal e noutros países europeus, optou-se por 180 ECTS e seis semestres curriculares. Esta opção tem dois objetivos principais: assegurar aos estudantes condições de mobilidade e de integração profissional semelhantes; e reconhecer que a formação em engenharia, para o pleno exercício dos correspondentes atos é, tendencialmente, de cinco anos, envolvendo um primeiro e um segundo ciclo.

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:

In university education the cycles of studies leading to the degree of bachelor have 180 ECTS to 240 ECTS and a duration between six and eight curricular semesters. In the case of the FCT NOVA Degree in Environmental Engineering, taking into account what is practiced in other engineering education institutions, in Portugal and in other European countries, 180 ECTS and six curricular semesters were chosen. This option has two main objectives: to provide students with similar conditions of mobility and professional integration; and to recognize that the engineering training for the full exercise of the corresponding acts is, tendentially, five years, involving a first and second cycle.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Em todos os ciclos de estudos da FCT NOVA os ECTS atribuídos a uma dada UC são múltiplos de três. Assim, tipicamente, a maioria das UC tem três ECTS ou seis ECTS. O número de ECTS de cada UC foi validado pelo seu responsável e pelos professores envolvidos na mesma, tendo em conta os resultados de aprendizagem pretendidos e as metodologias de ensino utilizadas em cada caso. Assume-se que cada ECTS corresponde a 28 horas de trabalho do estudante, envolvendo horas de contacto, trabalho em autonomia, trabalho de grupo e avaliações.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

In all study cycles of FCT NOVA the ECTS assigned to a given CU are multiples of three. Thus, typically, the majority of CU have three ECTS or six ECTS. The number of ECTS in each CU was validated by the responsible and by the teachers involved, taking into account the intended learning outcomes and the teaching methodologies used in each case. It is assumed that each ECTS corresponds to 28 hours of student work, involving contact hours, autonomy work, teamwork and assessments.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O desenvolvimento da Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA, e conseqüentemente a sua estrutura curricular, teve em consideração a importância crescente das questões associadas à engenharia do ambiente no atual contexto económico e social. Tentou-se responder ao que serão as exigências do mercado de trabalho, em termos de empresas, unidades industriais, administração pública e outras organizações públicas e privadas, que reconhecem nos profissionais de engenharia do ambiente uma mais-valia para funções de análise, conceção e gestão, entre outras. A procura desta especialidade de engenharia por parte dos estudantes tem permitido preencher a totalidade das vagas disponíveis para o atual curso de Mestrado Integrado, esperando-se que tal continue a acontecer no novo contexto de Licenciatura (1.º Ciclo) e de Mestrado (2.º Ciclo).

Pertencente ao Perfil Curricular FCT, está incluída nos planos curriculares, uma opção designada Unidade Curricular do Bloco Livre, a qual inclui unidades de todas as áreas científicas da FCT NOVA, com exceção das da área predominante do curso, aprovadas anualmente pelo Conselho Científico da FCT NOVA.

4.7. Observations:

The development of the Environmental Engineering Bachelor at FCT NOVA, and consequently its curricular framework, took into account the growing importance of issues associated with environmental engineering in the current economic and social context. It has been always present the need to answer to the demands of the labor market, in terms of companies, industrial units, public administration and other public and private organizations, which recognize environmental engineering professionals as an asset for assessment, design and management, among others. The demand for this engineering specialty by students has enabled them to fill all the vacancies available for the current Integrated Masters course, and it is hoped that this will continue to happen in the new context of Bachelor's (first cycle) and Master's (second cycle).

As part of the FCT Curricular Profile, an option called Unrestricted Elective is included in the curricular plans, which includes curricular units from all scientific areas of FCT NOVA, with the exception of the predominant area of the course, approved annually by the Scientific Council of FCT NOVA.

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.

*Pedro Manuel da Hora Santos Coelho
Maria Júlia Fonseca Seixas*

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 / Especialista Degree / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
António da Nóbrega de Sousa da Câmara	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas Ambientais	100	Ficha submetida
Maria Paula Baptista da Costa Antunes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente - Sistemas Ambientais	100	Ficha submetida
Alexandra de Jesus Branco Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Doutoramento em Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Maria da Graça Madeira Martinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente . especialidade sistemas sociais	100	Ficha submetida

Maria Júlia Fonseca de Seixas	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Rui Jorge Fernandes Ferreira Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente/Ciências Sociais/Economia do Ambiente	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Maria Paula Oliveira Sobral	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
Theo Rangel Correia da Silva Fernandes	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	Engenharia do Ambiente	70	Ficha submetida
João Miguel Dias Joanaz de Melo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Pedro Manuel da Hora Santos Coelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
João António Muralha Ribeiro Farinha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia e Ordenamento do Território	100	Ficha submetida
Leonor Miranda Monteiro do Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Maria Gabriela Lourenço da Silva Féria de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária na especialidade de Sistemas de Tratamento de Águas e Efluentes	100	Ficha submetida
Maria Teresa Calvão Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências do Ambiente especialidade de Sistemas Naturais	100	Ficha submetida
Paula Cristina Gonçalves Dias Urze	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Sociologia Económica e das Organizações	100	Ficha submetida
José Carlos Ribeiro Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ambiente e Sustentabilidade	100	Ficha submetida
Rita Maurício Rodrigues Rosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Marta Susana Silvestre Gouveia Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ambiente	100	Ficha submetida
Pedro Abílio Duarte de Medeiros	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Ruy Araújo da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Manuel Messias Rocha de Jesus	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Álgebra, Lógica e Fundamentos/Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Valdemar Cabral Vieira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Nuno Filipe Marcelino Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática/ Análise Numérica	100	Ficha submetida
Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Rui Filipe dos Reis Marmont Lobo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Física/Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
Ana Maria de Sousa Alves de Sá	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Equações Diferenciais/Matemática	100	Ficha submetida
António Alberto Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física - Especialidade de Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
João Paulo da Costa Noronha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química/Química Orgânica	100	Ficha submetida
José Luís Toivola Câmara Leme	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Epistemologia das ciências	100	Ficha submetida

Lia Maldonado Teles de Vasconcelos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Doutoramento em Engenharia do Ambiente / Sistemas Sociais	100	Ficha submetida
António José Mesquita da Cunha Machado Malheiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Álgebra, Lógica e Fundamentos	100	Ficha submetida
Teresa Sacadura Santos Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica Estrutural	100	Ficha submetida
António José Freire Mourão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Daniel Cardoso Vaz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica, especialidade de Termodinâmica	100	Ficha submetida
Tomás Augusto Barros Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Ana Isabel Espinha da Silveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng.Sanitária	100	Ficha submetida
Ana Maria Manteigas Pedro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Equações Diferenciais Funcionais	100	Ficha submetida
António Manuel Fernandes Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Análise Matemática	100	Ficha submetida
José Carlos Ribeiro Kullberg	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Geologia / Geologia Estrutural	100	Ficha submetida
João Filipe Lita da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática, especialidade de Estatística	100	Ficha submetida
				4270	

<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.

43

5.4.1.2. Número total de ETI.

42.7

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:	42	98.360655737705

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):	42	98.360655737705

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	22.7	53.161592505855 42.7
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 42.7

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	42	98.360655737705 42.7
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 42.7

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 Regulamento da FCT NOVA relativos à Avaliação do Desempenho têm por objeto o desempenho dos docentes, visando avaliá-los em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The Evaluation of the Performance's Statutes of FCT NOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) Academic management; d) Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorization of sabbatical leaves, teaching load, and grants.

The implementation of incentives for quality research based on the evaluation, contributes to continuous updates of staff, to improve the research potential, and to acknowledge the merit of the most recognized professors.

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.

O Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, no qual está alicerçada a Licenciatura em Engenharia do Ambiente, conta com o apoio de nove funcionários não docentes: três técnicos superiores (Eduardo Mateus, Helena Muelle, Maria José Correia); duas assistentes técnicas (Filomena Martins, Luísa Caldeira); duas assistentes administrativas (Sandra Alberto, Sandra Ferreira); dois auxiliares de laboratório (Adélia Costa, Rúben Ferreira).

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

The Department of Environmental Sciences and Engineering, which supports the Bachelor Degree in Environmental Engineering, has the support of nine non-academic staff: three senior technicians (Eduardo Mateus, Helena Muelle, Maria José Correia); two administrative technical assistants (Filomena Martins, Luísa Caldeira); two administrative assistants (Sandra Alberto, Sandra Ferreira); two laboratory assistants (Adélia Costa, Rúben Ferreira).

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

O pessoal não docente tem as seguintes qualificações: um Doutoramento (Eduardo Mateus), dois Mestres (Helena Muelle, Maria José Correia), quatro com 12.º ano (Filomena Martins, Luísa Caldeira, Sandra Alberto, Sandra Ferreira), um com o 10.º ano (Rúben Ferreira) e um com o 6.º ano (Adélia Costa).

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

The non-academic staff have the following qualifications: one PhD (Eduardo Mateus), two Masters (Helena Muelle, Maria José Correia), four with the 12th high school year (Filomena Martins, Luísa Caldeira, Sandra Alberto, Sandra Ferreira) one with the 10th high school year (Rúben Ferreira) and one with the 6th high school year (Adélia Costa).

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

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

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

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

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 Campus da FCT NOVA possui uma área de 30 hectares, dos quais 35% correspondem a área edificada, na qual se inclui salas de aulas e anfiteatros, laboratórios, biblioteca, gabinetes, salas de reuniões e de trabalho. As diferentes salas de aula estão todas equipadas com data show e com rede wireless. No que se refere aos laboratórios de apoio ao ensino que estão afetos ao Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, que perfazem uma área total de 1.450 m², destacam-se os seguintes: Análises Químicas; Computadores; Ecologia e Biologia; Ecotoxicologia; Estação Móvel de Qualidade do Ar; Hidráulica; Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental; Solos e Poluição do Solo; Remediação; Tratamento de Águas, Águas Residuais e Resíduos. A biblioteca possui uma área de 6.500 m², distribuída por cinco pisos, correspondendo a um importante espaço de consulta, pesquisa e de trabalho para estudantes, investigadores e docentes.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The Campus of FCT NOVA has an area of 30 hectares, of which 35% correspond to the built area, which includes classrooms and amphitheatres, laboratories, library, offices, meeting and workrooms. The different classrooms are all equipped with data show and wireless network. As regards the laboratories that support teaching and which are assigned to the Department of Environmental Sciences and Engineering, which cover a total area of 1,450 m², the following stand out: Chemical Analysis; Computers; Ecology and Biology; Ecotoxicology; Air Quality Mobile Station; Hydraulics; Territory Planning and Environmental Planning; Soil and Soil Pollution; Remediation; Treatment of Water, Wastewater and Waste. The library has an area of 6,500 m², distributed over five floors, corresponding to an important space for consultation, research and work for students, researchers and teachers.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Os laboratórios referidos na secção anterior possuem os equipamentos necessários de apoio ao ensino, permitem a realização de ensaios em diferentes condições e dispõem dos equipamentos de apoio a saídas de campo. Não sendo possível ser exaustivo, referem-se alguns desses equipamentos: cromatógrafos; espectrofotómetros; sistemas de digestão e destilação; câmaras de cultura; unidades de extração; lupas e microscópios; pilotos de demonstração de operações e processos de tratamento; painéis de perdas de carga e canais de inclinação variável; estações meteorológicas; amostradores e analisadores de diferentes poluentes; computadores e software de apoio ao ensino. Na biblioteca importa destacar as bases de dados bibliográficas de artigos científicos. Igualmente importante é o CLIP (Campus Life Integration Platform), sistema de gestão académica da FCT NOVA, que permite diferentes funcionalidades, como reserva de espaços, gestão de dados de utilizador e acompanhamento do percurso académico.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The laboratories referred in the previous section have the necessary equipment to support teaching, allow carrying out essays in different conditions, and the equipment to support field studies. Although it is not possible to be exhaustive, some of these equipment's are mentioned: chromatographs; spectrophotometers; digestion and distillation systems; culture chambers; extraction units; magnifying glasses and microscopes; demonstration pilots of operations and treatment processes; head losses panels and open channels with variable slope; meteorological stations; samplers and analyzers of different pollutants; computers and software to support teaching. In the library, it is important to highlight the bibliographic databases of scientific articles. Equally important is the Campus Life Integration Platform (CLIP), FCT NOVA's academic management system, which allows different functionalities, such as reservation of spaces, management of user data and follow-up of the academic path.

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
CENSE - Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade / Center for Environmental and Sustainability Research	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	12	https://www.cense.fct.unl.pt/
MARE - Centro de Ciências do Mar e Ambiente / Marine and Environmental Sciences Centre	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	6	http://www.mare-centre.pt/

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.

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/8ea207ea-8510-08cb-de30-5e739f303e81>

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:

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/8ea207ea-8510-08cb-de30-5e739f303e81>

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.

CENSE:

MIREU – Mining and Metallurgy Regions of EU. H2020-SC5-2017-OneStageB, Coordination and Support Action, European Commission.

DIANA – Detection and Integrated Assessment of Non-Authorised Water Abstractions Using EO. H2020-EO-2016, Innovation Action, European Commission.

CROSSCUT – Cross-curricular teaching. Erasmus + Ka2 Cooperation for innovation and the exchange of good practices, 2016-1-FR01-KA201-024206.

FATIMA – Farming Tools for external nutrient Inputs and water Management. H2020-SFS-2014-2015, SFS-02a-2014: External nutrient inputs, Research Executive Agency (REA), European Commission.

PrioritEE – Prioritise energy efficiency (EE) measures in public buildings: a decision support tool for regional and local public authorities. Co-financed European Regional Development Fund INTERREG MED 2017-2019.

CRESTING – Circular Economy: Sustainability Implications and Guiding Progress. H2020, Marie Skłodowska-Curie ITN, European Commission.

REMIX – Smart and Green Mining Regions of EU. Interreg Europe, Research and Innovation, European Commission.

e.THROUGH – Thinking rough towards sustainability. H2020, MSCA - RISE, European Commission.
 CLIM2POWER – Translating climate data into power plants operational guidance. ERA-NET co-fund “European Research Area for Climate Services” (ERA4CS) /FCT MCTES (PT).

MARE:

PARTIBRIDGES – Recherche enseignement et pratique: construire des ponts autour de la participation des jeunes.
ERASMUS +, Action-Clé2 – coopération en matière d’innovation et d’échange de pratiques – KA203-Patenariats stratégiques de l’enseignement supérieur.
OceanWISE – Reducing EPS marine litter in the North East Atlantic: (FEDER) (EAPA 252/2016).
Nemosine – Innovative packaging solutions for storage and conservation of 20th century cultural heritage of artefacts based on cellulose derivate (H2020).
INNOMED - Innovative Options for Integrated Water Resources Management in the Mediterranean. WaterJPI/0004/2016
PLASTOX - Eco-toxicological effects of microplastic - impact on marine organisms. (JPICEANS/0003/2015).
BASEMAN - Defining the baselines and standards for microplastics analyses in European Waters. Validation and harmonisation of analytical methods - (JPI Oceans/0001/2015).
PAHMIX - Mixtures of Environmental Carcinogens: a molecular approach to improve environmental risk assessment strategies (PTDC/CTAAMB/29173/2017).
NanoReproTox -- Unraveling the ecological impacts of nanoparticles toxicity in the reproduction of marine organisms. (FEDER (POCI, PORLisboa e PORAlgarve) e (FCT, IP).
D4Ss - Food-web approaches to assess the functional benthic ecosystem interactions for Marine and Coastal management under the Marine Strategy Framework Directive. (PTDC/CTA-AMB/29400/2017).
RIVERSEA – Land-based sources of marine litter and microplastics. Evaluation and modelling transport in rivers and estuaries, and implementation of strategies for prevention and reduction at source (PTDC/EAM-AMB/30726/2017).

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.

CENSE:

MIREU – Mining and Metallurgy Regions of EU. H2020-SC5-2017-OneStageB, Coordination and Support Action, European Commission.
DIANA – Detection and Integrated Assessment of Non-Authorised Water Abstractions Using EO. H2020-EO-2016, Innovation Action, European Commission.
CROSSCUT – Cross-curricular teaching. Erasmus + Ka2 Cooperation for innovation and the exchange of good practices, 2016-1-FR01-KA201-024206.
FATIMA – Farming Tools for external nutrient Inputs and water Management. H2020-SFS-2014-2015, SFS-02a-2014: External nutrient inputs, Research Executive Agency (REA), European Commission.
PrioritEE – Prioritise energy efficiency (EE) measures in public buildings: a decision support tool for regional and local public authorities. Co-financed European Regional Development Fund INTERREG MED 2017-2019.
CRESTING – Circular Economy: Sustainability Implications and Guiding Progress. H2020, Marie Skłodowska-Curie ITN, European Commission.
REMIX – Smart and Green Mining Regions of EU. Interreg Europe, Research and Innovation, European Commission.
 e.THROUGH – Thinking rough towards sustainability. H2020, MSCA - RISE, European Commission.
 CLIM2POWER – Translating climate data into power plants operational guidance. ERA-NET co-fund “European Research Area for Climate Services” (ERA4CS) /FCT MCTES (PT).

MARE:

PARTIBRIDGES – Recherche enseignement et pratique: construire des ponts autour de la participation des jeunes.
ERASMUS +, Action-Clé2 – coopération en matière d’innovation et d’échange de pratiques – KA203-Patenariats stratégiques de l’enseignement supérieur.
OceanWISE – Reducing EPS marine litter in the North East Atlantic: (FEDER) (EAPA 252/2016).
Nemosine – Innovative packaging solutions for storage and conservation of 20th century cultural heritage of artefacts based on cellulose derivate (H2020).
INNOMED - Innovative Options for Integrated Water Resources Management in the Mediterranean. WaterJPI/0004/2016
PLASTOX - Eco-toxicological effects of microplastic - impact on marine organisms. (JPICEANS/0003/2015).
BASEMAN - Defining the baselines and standards for microplastics analyses in European Waters. Validation and harmonisation of analytical methods - (JPI Oceans/0001/2015).
PAHMIX - Mixtures of Environmental Carcinogens: a molecular approach to improve environmental risk assessment strategies (PTDC/CTAAMB/29173/2017).
NanoReproTox -- Unraveling the ecological impacts of nanoparticles toxicity in the reproduction of marine organisms. (FEDER (POCI, PORLisboa e PORAlgarve) e (FCT, IP).
D4Ss - Food-web approaches to assess the functional benthic ecosystem interactions for Marine and Coastal management under the Marine Strategy Framework Directive. (PTDC/CTA-AMB/29400/2017).
RIVERSEA – Land-based sources of marine litter and microplastics. Evaluation and modelling transport in rivers and estuaries, and implementation of strategies for prevention and reduction at source (PTDC/EAM-AMB/30726/2017).

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:

Estas estatísticas referem-se aos diplomados em Engenharia do Ambiente pela FCT NOVA, incluindo a Licenciatura em Engenharia do Ambiente, que funcionou entre 1977 e 2006, e o Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, que está em funcionamento desde 2006.

Segundo DGEEC (2018): dos licenciados no período 1984-2017, em 2018 estavam 3% inscritos nos centros de emprego do IEFP; dos mestrados no mesmo período, em 2018 estavam 4% inscritos nos centros do IEFP.

Segundo OBIPNOVA (2016), com base em inquéritos aos diplomados em 2010 e 2014, estavam empregados 85% (nota: estes valores são negativamente afetados pela crise económica).

Segundo DCEA (2017), inquérito aos diplomados em Engenharia do Ambiente pela FCT NOVA: 94% empregados (com diversos tipos de vínculo); 92% encontrou emprego em menos de um ano após a graduação; 91% considera a formação boa ou adequada ao mercado de trabalho.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

These statistics refer to graduates in Environmental Engineering from FCT NOVA, including the Bachelor Degree in Environmental Engineering (five years), which ran from 1977 to 2006, and the Integrated Master in Environmental Engineering, which has been in operation since 2006.

According to DGEEC (2018): among BSc graduated in the period 1984-2017, in 2018 3% were registered in IEFP employment centers; among MSc graduates in the same period, 4% were registered in IEFP employment centers.

According to OBIPNOVA (2016), survey to graduates in 2010 and 2014: 85% were employed (note: these figures are probably influenced by the economic crisis).

According to DCEA (2017), survey to all Environmental Engineering graduated from FCT NOVA: 94% employed; 92% found a job within one year of graduation; 91% considers the training obtained as good or adequate to the market.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O curso de Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA tem sempre preenchido a totalidade das vagas oferecidas.

O número de candidatos e as notas de candidatura têm vindo a subir nos últimos anos, uma tendência que se espera que continue, dada a crescente notoriedade e importância das questões ambientais.

Em 2018, a nota média dos colocados foi 14,2 e a nota do último colocado 13,7. Em 2018 houve cinco candidatos por vaga, tendo entrado em primeira opção 42% do contingente.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The MSc Program in Environmental Engineering at FCT NOVA has always filled all the places offered.

The number of applicants and their marks have been increasing in the past few years, a trend expected to continue given the growing notoriety and relevance of environmental issues.

In 2018, the average classification of placed applicants was 14.2/20, while the last applicant placed had 13.7/20. In 2018 there were five candidates per available place. 42% of the placed candidates had chosen this program as first option.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não há parcerias formais com instituições congéneres de ensino superior na região, focadas na formação em Engenharia do Ambiente. Por outro lado, as parcerias entre os vários Departamentos e Ciclos de Estudos da FCT NOVA são bastante sólidas e têm vindo a ser incrementadas.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are no formal partnerships with similar institutions of higher education in the region, focused on environmental engineering training. On the other hand, the partnerships between the various Departments and Cycles of Studies of FCT NOVA are quite solid and have been increasing.

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:

ETH Zurich (Suíça), Tampere (Finlândia), Ghent University (Bélgica), DTU (Dinamarca) são exemplos de escolas com cursos cuja estrutura e temas estudados se assemelha ao curso proposto. Na base destes cursos privilegiam-se UC gerais e de base, nomeadamente matemática, física, química, informática e tratamento de dados, geologia e solos, biologia e ainda fundamentos específicos e essenciais à engenharia do ambiente, nomeadamente ecologia, hidráulica, hidrologia, tratamento e gestão da água, gestão urbana de águas residuais, gestão da qualidade do ar, gestão de resíduos, clima e alterações climáticas, planeamento sustentável e ordenamento do território e sistemas energéticos e industriais.

Ainda à semelhança dos referidos cursos, e de outros cursos de engenharia de referência no espaço Europeu, a estrutura proposta inclui UC sobre temas cuja utilidade é transversal aos futuros diplomados, nomeadamente, economia, projeto criativo, estágio, soft skills e laboratórios, entre outros.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

ETH Zurich (Switzerland), Tampere (Finland), Ghent University (Belgium), DTU (Denmark) are schools examples with courses whose structure and subjects studied resemble the proposed program. At the base of these courses are

general basic CU, namely mathematics, physics, chemistry, computer science and data processing, geology and soil, biology, as well as specific subject fundamentals for environmental engineering, namely ecology, hydraulics, hydrology, water treatment and management, urban wastewater management, air quality management, waste management, climate and climate change, sustainable planning, energy and industrial systems.

Also similar to these courses and other engineering courses of European reference, the proposed structure includes CU on subjects whose usefulness is transversal to future engineers, namely, economics, creative project, internship, soft skills, and laboratories, among others.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Os objetivos de aprendizagem da Licenciatura em Engenharia do Ambiente (LEA) alinham-se com os objetivos das escolas europeias referidas no ponto 10.1, na medida em que se pretende fornecer uma sólida formação no estudo das áreas fundamentais da engenharia do ambiente. Na LEA e nos referidos ciclos de estudos europeus, os estudantes adquirem conhecimento e competências para contribuir para a solução dos vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, nomeadamente o ODS 6, ODS 7, ODS 9, ODS11, ODS 12, ODS 13, ODS 14 e ODS 17. Neste sentido, este tipo de formação privilegia a diversidade de áreas científicas, de carácter interdisciplinar.

Sendo as alterações climáticas, a perda de biodiversidade, a competição pelos recursos disponíveis e as necessidades de saneamento alguns dos principais problemas atuais que a engenharia do ambiente tem de enfrentar, são fornecidas aos estudantes várias competências sobre as tecnologias e as metodologias para lidar com esses desafios.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The learning outcomes of the Environmental Engineering Bachelor (EEB) are aligned with the objectives of the European Schools referred in section 10.1, as they are intended to provide a solid background in the study of the fundamental areas of environmental engineering. In EEB and in these European study cycles, students acquire knowledge and skills to contribute to the solution of the various Sustainable Development Goals, namely SDG 6, SDG 7, SDG 9, SDG 11, SDG 12, SDG 13, SDG 14 and SDG 17. In this sense, this type of training privileges the diversity of scientific areas, of an interdisciplinary nature.

As climate change, loss of biodiversity, competition for available resources and sanitation needs are some of the major current problems that environmental engineering has to face, students are given various competences on technologies and methodologies to deal with these challenges.

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 - Entidades

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Entidades

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Entidades_LEA.pdf](#)

Mapa VII - Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo de parceria Geral_PIPP.pdf](#)

Mapa VII - Adenda ao protocolo PIPP

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Adenda ao protocolo PIPP

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Minuta_ADENDA_Protocolo de parceria Geral.pdf](#)

Mapa VII - Be Water

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:*Be Water***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Be Water.pdf](#)**Mapa VII - Cascais Ambiente****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Cascais Ambiente***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Cascais Ambiente.pdf](#)**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).**[11.2._Plano de distribuição dos estudantes.pdf](#)**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:**

A FCT NOVA dispõe de uma plataforma online onde as empresas podem apresentar as suas ofertas de estágios. Esse serviço é oferecido a todos os cursos da FCT NOVA e tem alguns méritos como os de produzir automaticamente os protocolos. No entanto, como algumas empresas oferecem estágios a múltiplos cursos, as oportunidades acabam por ser atribuídas aos estudantes que tenham chegado mais cedo aquela oferta, para além de que algumas empresas exigem fazer elas próprias um processo de seleção, que acaba por não ser rápido e que deixa muitos estudantes à espera da decisão, podendo até as suas candidaturas serem rejeitadas e, entretanto, podem não ter aceite outras oportunidades, porque na ordem das suas prioridades essas não seriam a primeira opção.

O acompanhamento dos estágios acaba por ser efetuado directamente pelos docentes do Departamento envolvido na docência da UC, os quais neste caso cultivam uma prática de diálogo, de comunicação e de esclarecimento de dúvidas.

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

FCT NOVA has an online platform where companies can present their internship offers. This service is offered to all FCT NOVA's courses and has some merits such as automatically producing protocols. However, as some companies offer internships to multiple courses, the opportunities turn out to be for those students who have earlier arrived at that offer. In addition to that some companies require themselves to do a selection process, which is not quick and which leaves many students waiting for the decision. Their applications may be rejected and, in the meantime, they may not have accepted other opportunities, because in the order of their priorities these would not be the first option. The follow-up of the internships ends up being carried out directly by the Department's teachers involved in the CU, who in this case cultivate a practice of dialogue, communication and clarification of doubts.

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).**[11.4.1_NORMAS.pdf](#)**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 / N° of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

Reconhecimento, nacional e internacional, da formação em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA, comprovada pelas acreditações da A3ES e EUR-ACE.

Formação robusta e interdisciplinar, facilitando o acesso a formação complementar de segundo ciclo.

Coerência e consistência do ensino, assegurada por um corpo docente que é constituído por especialistas nas diferentes áreas das ciências e da engenharia do ambiente.

Conteúdos curriculares com ligação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UN 2030).

Participação de investigadores do DCEA em atividades de ensino, promovendo a importância da investigação e da inovação.

Parcerias com instituições nacionais e internacionais, assegurando uma elevada qualidade na formação dos estudantes ao longo do ciclo de estudos, e potenciando a aquisição das competências exigidas pelo mercado de trabalho.

Relacionamento próximo entre docentes e estudantes, e formação em “soft skills”, imagem de marca da FCT NOVA, função do seu perfil curricular específico.

12.1. Strengths:

Recognition, national and international, of FCT NOVA's Environmental Engineering training, evidenced by the accreditations of A3ES and EUR-ACE.

Robust and interdisciplinary training, facilitating access to second cycle (master) complementary training.

Coherence and consistency of teaching, ensured by a faculty that is made up of specialists in the different areas of science and environmental engineering.

Curricular contents linked to the Sustainable Development Goals (UN 2030).

Participation of DCEA researchers in teaching activities, promoting the importance of research and innovation.

Partnerships with national and international institutions, ensuring a high quality in the training of students throughout the study cycle, and fostering the acquisition of skills required by the labor market.

Close relationship between teachers and students, and training in soft skills, brand image of FCT NOVA, according to their specific curricular profile.

12.2. Pontos fracos:

Dificuldade em renovar, de forma equilibrada e prevendo a necessária transmissão de competências, o corpo docente, decorrente das limitações às novas contratações de pessoal docente.

Restrições de financiamento para manutenção e reparação de infra-estruturas, nomeadamente laboratórios de ensino e salas de aula.

Procedimentos de contabilidade pública em vigor, criando constrangimentos na aquisição, em tempo útil, de material indispensável ao bom funcionamento das aulas, nomeadamente aulas práticas de laboratório.

12.2. Weaknesses:

Difficulty in renewing, in a balanced way and anticipating the necessary transmission of competences, the faculty, due to the limitations to the new hires of academic staff.

Restrictions on financing for maintenance and repair of infrastructures, namely teaching laboratories and classrooms.

Public accounting procedures in force, creating constraints in the acquisition, in a timely manner, of material indispensable to the proper functioning of the classes, namely practical laboratory classes.

12.3. Oportunidades:

Assumir a Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA como um curso de referência para o desenvolvimento sustentável, à escala nacional e internacional.

Assumir o papel de força motriz e de inovação, com impactes positivos no mercado de trabalho.

Criar impacto efetivo na promoção do desenvolvimento sustentável da sociedade e da economia, com valor acrescentado para o mercado de trabalho.

Possibilidade de captação de estudantes provenientes de Países de Língua Oficial Portuguesa, e também de países da América Latina.

Formação de diplomados com capacidade para promover o prosseguimento de estudos ao longo da vida.

Incentivar e intensificar a colaboração de investigadores e especialistas externos, de reconhecida notoriedade, em atividades de docência.

Expansão do mercado de trabalho e da empregabilidade, pela importância e prioridade que a área do ambiente tem vindo a ganhar nas atuais estratégias e políticas públicas e de investigação na Europa, de que é exemplo o Acordo de Paris.

12.3. Opportunities:

To take the Environmental Engineering Bachelor from FCT NOVA as a reference course for sustainable development, nationally and internationally.

To assume the role of driving force and innovation, with positive impacts on the labor market.

To have an effective impact in promoting the sustainable development of society and the economy, with added value for the labor market.

Possibility of attracting students from Portuguese Speaking Countries, as well as from Latin American Countries. Training of graduates with the capacity to promote the continuation of studies throughout the life. Encourage and intensify the collaboration of researchers and external specialists of recognized renown in teaching activities. Expansion of the labor market and employability, due to the importance and priority that the environmental field has gained in the current strategies and public policies and research in Europe, such as the Paris Agreement.

12.4. Constrangimentos:

Dificuldade de renovação do corpo docente, e da necessária passagem de testemunho em termos de conhecimento e do que esse conhecimento representa para a Escola, em tempo útil. Carência de pessoal de apoio ao ensino laboratorial, essencial para a matriz que caracteriza a formação em Engenharia do Ambiente na FCT NOVA.

12.4. Threats:

Difficulty of renewal of the faculty, and the necessary passage of testimony in terms of knowledge and what this knowledge represents for the School, in a timely manner. Lack of support staff for laboratory education, essential for the matrix that characterizes the training in Environmental Engineering at FCT NOVA.

12.5. Conclusões:

Os desafios ambientais e de sustentabilidade, que nos últimos anos têm conquistado a agenda social e económica, requerem a formação robusta e interdisciplinar de profissionais, capazes de uma abordagem sistémica, de usar ferramentas analíticas e com competências de natureza social, económica e tecnológica, com vista a desenhar e implementar soluções inovadoras, criadoras de valor na sociedade e na economia. A formação proposta para a Licenciatura em Engenharia do Ambiente da FCT NOVA tem um carácter interdisciplinar, e transdisciplinar, ao mesmo tempo que capacita os estudantes para a utilização de ferramentas de engenharia e de inovação, capazes de propor soluções de valor acrescentado para o mercado de trabalho. As duas UC de Projeto Criativo asseguram a formação dos diplomados em práticas de desenvolvimento e de inovação em engenharia do ambiente, de forma autónoma e em grupo, promovendo a integração dos conhecimentos associados a várias UC. Tendo como referência o quadro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UN 2030) e do Acordo de Paris, com vista à estabilização climática do Planeta, a LEA proporciona uma formação com capacidade para atrair novas gerações, conscientes da importância dos problemas atuais, e com capacidade para contribuir para a sua solução, como aliás se verifica atualmente no movimento de jovens por todo o Mundo. A equipa de docentes, maioritariamente organizada no Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, com forte ligação aos dois Centros de Investigação (CENSE e MARE) e as atividades de extensão universitária, é uma mais valia porque estabelece, naturalmente, a interface para o estudante se enquadrar em projetos ou participar em estágios curriculares. Exemplo disso são os 155 protocolos com organizações, no âmbito da UC PIPP (Programa de Introdução à Prática Profissional) e os múltiplos projetos de investigação em curso naqueles Centros, no âmbito da UC PIIC (Programa de Introdução à Investigação Científica), ambos incluídos no perfil curricular em vigor na FCT NOVA. Este perfil curricular inclui ainda outras especificidades, como Competências Transversais para Ciências e Tecnologia e Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital, que asseguram uma formação complementar às Ciências e Engenharia do Ambiente, contribuindo para a formação sólida do estudante. A capacidade institucional em assegurar uma renovação atempada do quadro docente, garantindo uma adequada passagem de testemunho e das correspondentes competências adquiridas na respetiva área científica, pode limitar o desenvolvimento que se ambiciona para este novo ciclo de estudos. Os últimos 42 anos provam que a FCT NOVA continua a ser a escola de referência em Portugal para a formação em Engenharia do Ambiente. A LEA oferece as condições para consolidar essa posição, tendo como referência de atuação o papel do Engenheiro do Ambiente no Século XXI, na economia, na sociedade e no quadro global dos desafios da sustentabilidade do Planeta.

12.5. Conclusions:

The environmental and sustainability challenges, which in recent years have conquered the social and economic agenda, require the robust and interdisciplinary training of professionals capable of a systemic approach, using analytical tools and skills of a social, economic and technological nature, to design and implement innovative, value-creating solutions in society and the economy. The proposed training for FCT NOVA's Bachelor in Environmental Engineering (BEE) is interdisciplinary and transdisciplinary in nature, while at the same time it enables students to use engineering and innovation tools capable of proposing value-added solutions for the labor market. The two CU of Creative Project ensure the training of graduates in development and innovation practices in environmental engineering, autonomously and in a group, promoting the integration of the knowledge associated with various CU. Taking into account the framework of the Sustainable Development Goals (UN 2030) and the Paris Agreement, with a view to climate stabilization of the Planet, the BEE provides training with the capacity to attract new generations, aware of the importance of the current problems, and with competence to contribute to its solution, as is currently the case in the youth movement around the world. The teaching team, mostly organized in the Department of Environmental Sciences and Engineering, with a strong connection to the two Research Centers (CENSE and MARE) and university extension activities, is an asset because it naturally establishes the interface for the student to be involved in projects or to participate in curricular internships. An example of this is the 155 protocols with organizations, within the scope of the UPOP (Undergraduate Professional Opportunity Program) and the multiple research projects in progress in those Centers, within the framework of the UROP (Undergraduate Research Opportunity Program), both included in the current curricular profile in FCT NOVA. This curricular profile also includes other specificities, such as Transversal Competences for Science and Technology (Soft Skills) and Society, Sustainability and Digital Transformation which ensure a complementary training to

Environmental Sciences and Engineering, contributing to the student's solid training. The institutional capacity to ensure a timely renewal of the teaching staff, guaranteeing an adequate passage of testimony and corresponding competences acquired in the respective scientific area, can limit the development that is desired for this new cycle of studies. The last 42 years prove that FCT NOVA continues to be the reference school in Portugal for the training in Environmental Engineering. The BEE offers the conditions to consolidate this position, taking as reference the role of the Environmental Engineer in the XXI Century, in the economy, in society and in the global framework of the challenges of the Planet's sustainability.