

NCE/19/1901043 — 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:

Mestre

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:

120

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):

2 anos (4 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):

2 years (4 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:

80

1.10. Condições específicas de ingresso.

Licenciados, preferencialmente em engenharia ou em ciências, em particular na área da engenharia do ambiente ou em áreas afins.

1.10. Specific entry requirements.

Bachelors (or minors), preferably in engineering or sciences, in particular in the field of environmental engineering or related fields.

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 do Mestrado em Engenharia do Ambiente, enquanto 2.º Ciclo e em resultado das disposições legais decorrentes do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de Agosto, tem como principal objetivo formar especialistas com competências de conceção, projeto, investigação, desenvolvimento e inovação, numa área de grande relevância e atualidade, com fortes implicações nos desafios e problemas que se colocam à sociedade, a diferentes escalas, e considerando as vertentes ecológica, social, económica e tecnológica, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

Assim, o Mestrado em Engenharia do Ambiente tem também como objetivo a formação de profissionais com capacidade de resposta nas áreas da ciência e da tecnologia ligadas à Engenharia do Ambiente, constituindo-se como uma formação de “banda larga”. Integra um conjunto de matérias de diferentes áreas científicas, permitindo uma abordagem abrangente e sistémica das questões ambientais, contribuindo para a internalização de princípios, práticas e ferramentas de engenharia do ambiente e de sustentabilidade nas diferentes organizações e atividades económicas. Considera-se que o Mestrado 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. Em particular, pretende adotar-se uma perspetiva de crescente internacionalização, consolidando o ciclo de estudos no panorama de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

Finalmente, o Mestrado em Engenharia do Ambiente preparará os seus diplomados para o acesso a programas de estudos avançados, nomeadamente de 3.º Ciclo, potenciando a investigação realizada no DCEA e nos seus Centros de Investigação, alinhando-se com o projeto educativo, científico e cultural da FCT NOVA.

1.14. Observations:

The creation of the Master Degree in Environmental Engineering, as a second cycle and because of the legal provisions imposed by Decree-Law n.º 65/2018, of August 16, has as main objective to train specialists with design, research, development and innovation competences, in an area of great relevance and timeliness, with strong implications on the challenges and problems of society at different scales, and taking into account the ecological, social, economic and technological aspects, within a perspective of sustainable development.

Thus, the Master in Environmental Engineering also has the objective of training professionals with responsiveness in the areas of science and technology related to Environmental Engineering, constituting itself as a “broadband” formation. It integrates a set of knowledge from different scientific areas, allowing a comprehensive and systemic approach to environmental issues, contributing to the internalization of principles, practices and tools of environmental engineering and sustainability in different organizations and economic activities.

It is considered that the Master in Environmental Engineering of FCT NOVA should emphasize its innovation and pioneering nature, which has been the main protagonist in the national panorama for more than 40 years, adapting to the new requirements of the XXI century, and as part of FCT NOVA mission and strategy, in order to continue to be a leader. According to the report of 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”, it is the main goal to achieve now, although focused on the new requirements and challenges that are currently posed. In particular, it intends to adopt a perspective of increasing internationalization, consolidating the cycle of studies in the reference panorama of the European Higher Education Field.

Finally, the MSc in Environmental Engineering will prepare its graduates for access to advanced study programs, namely of third cycle, enhancing the research carried out in the DCEA and its Research Centers, aligned with the educational, scientific project and cultural heritage of FCT NOVA.

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 22_MEA.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_MEA.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_MEA.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:

O MEA tem como objetivo a formação de profissionais com capacidade de resposta nas áreas da ciência e tecnologia ligadas ao Ambiente e Sustentabilidade. É um curso de "banda larga", integrando um conjunto de matérias de diferentes áreas científicas, procurando privilegiar uma abordagem abrangente e horizontal das questões ambientais. O carácter interdisciplinar da formação conferida permite dar aos formandos uma perspetiva sistémica e competências para compreender e procurar soluções para os problemas do ambiente nas suas múltiplas dimensões- ecológica, económica, social e tecnológica. A formação inclui uma forte componente de conceção, possuindo os mestres em engenharia do ambiente competências para projetar soluções, desenvolver investigação e exercer a profissão de forma qualificada, alinhada com os objetivos do desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (UN 2030). Pretende-se também preparar os diplomados para prosseguirem os seus estudos ao nível de um terceiro ciclo (doutoramento).

3.1. The study programme's generic objectives:

The Master in Environmental Engineering aims to train professionals with responsiveness in the areas of science and technology related to the Environment and Sustainability. It is a "broadband" course, integrating a set of subjects from different scientific areas, seeking to favor a comprehensive and horizontal approach to environmental issues. The interdisciplinary nature of the training provided gives the trainees a systemic perspective and skills to understand and seek solutions to the environmental problems in their multiple dimensions - ecological, economic, social and technological. The training includes a strong design component, the masters in environmental engineering will have the skills to design solutions, develop research and practice the profession in a qualified way, aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (UN 2030). It is also intended to prepare graduates to continue their studies at the level of a third cycle (PhD).

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

No final do Mestrado em Engenharia do Ambiente, que será estruturado num tronco comum e em dois perfis - Engenharia de Sistemas Ambientais e Engenharia Sanitária, os diplomados devem:

Conhecer com profundidade os fundamentos, as metodologias e as tecnologias associados à Engenharia do Ambiente, e demonstrar aptidão para os utilizar na formulação de questões e na definição de soluções eficazes, para problemas complexos, numa perspetiva de análise interdisciplinar, integradora, proativa e inovadora. Demonstrar competências em métodos analíticos e de modelação de sistemas ambientais; em tecnologias de controlo das pressões ambientais e de despoluição de sistemas ambientais; em monitorização, gestão e preservação de sistemas ambientais; na conceção e projeto de soluções; no tratamento de grandes volumes de dados e na transformação de informação em conhecimento; de capacidade crítica; e de inovação e empreendedorismo, que demonstre capacidade de desenvolvimento de uma ideia de negócio.

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

At the end of the Masters in Environmental Engineering, which will be structured in a common branch and in two profiles - Environmental Systems Engineering and Sanitary Engineering - graduates should:

To know in depth the fundamentals, methodologies and technologies associated to Environmental Engineering and to demonstrate the competence to use this knowledge in the formulation of questions and in the definition of effective solutions to complex problems, in an interdisciplinary analysis perspective, integrative, proactive and innovative. Demonstrate competences in analytical and modeling methods of environmental systems; in technologies to control environmental pressures and to restore environmental systems; in monitoring, management and preservation of environmental systems; in designing and project solutions; in the treatment of large volumes of data and in the transformation of information into knowledge; of critical capacity; of innovation and entrepreneurship.

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 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 afetam 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 a capacidade de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.*

A criação do Mestrado em Engenharia do Ambiente, enquanto 2.º Ciclo e em resultado das disposições legais decorrentes do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de Agosto, tem como principal objetivo formar especialistas com competências de conceção, projeto, investigação, desenvolvimento e inovação, numa área de grande relevância e atualidade, com fortes implicações nos desafios e problemas que se colocam à sociedade, a diferentes escalas, e considerando as vertentes ecológica, social, económica e tecnológica, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

Assim, o Mestrado em Engenharia do Ambiente tem como objetivo a formação de profissionais com capacidade de resposta nas áreas da ciência e da tecnologia ligadas à Engenharia do Ambiente, constituindo-se como uma formação de “banda larga”. Integra um conjunto de matérias de diferentes áreas científicas, permitindo uma abordagem abrangente e sistémica das questões ambientais, contribuindo para a internalização de princípios, práticas e ferramentas de engenharia do ambiente e de sustentabilidade nas diferentes organizações e atividades económicas. Considera-se que o Mestrado 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. Em particular, pretende adotar-se uma perspetiva de crescente internacionalização, consolidando o ciclo de estudos no panorama de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

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 Master Degree in Environmental Engineering, as a Second 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 train specialists with design,

research, development and innovation capacities, in an area of great relevance and timeliness, with strong implications on the challenges and problems facing society at different scales and taking into account the ecological, social, economic and technological aspects, with a view to sustainable development.

Thus, the Master in Environmental Engineering also has the objective of training professionals with responsiveness in the areas of science and technology related to Environmental Engineering, constituting itself as a "broadband" formation. It integrates a set of materials from different scientific areas, allowing a comprehensive and systemic approach to environmental issues, contributing to the internalization of principles, practices and tools of environmental engineering and sustainability in different organizations and economic activities.

It is considered that the Masters in Environmental Engineering of FCT NOVA should emphasize its innovation and pioneering nature, which has been the main protagonist in the national panorama for more than 40 years, adapting to the new requirements of the XXI century, and as part of FCT NOVA's mission and strategy, in order to continue to be a leader. According to the report of the A3ES at the time of the last evaluation of the Master in Environmental Engineering of FCT NOVA, "...a course that serves as a reference in the area of Environmental Engineering at a national level", although focused on the new requirements and challenges that are currently posed. In particular, it intends to adopt a perspective of increasing internationalization, consolidating the cycle of studies in the reference panorama of the European Higher Education Area.

Finally, the MSc in Environmental Engineering will prepare its graduates for access to advanced study programs.

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:
Perfil de Engenharia de Sistemas Ambientais	Environmental Systems Engineering Profile
Perfil de Engenharia Sanitária	Sanitary Engineering Profile

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

Mapa II - Engenharia de Sistemas Ambientais

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

Engenharia de Sistemas Ambientais

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

Environmental Systems Engineering

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
Engenharia do Ambiente / Environmental Engineering	EA	60	33	
Engenharia Sanitária / Sanitary Engineering	ES	12	0	
Engenharia do Ambiente ou Engenharia Sanitária / Environmental Engineering or Sanitary Engineering	EA / ES	0	6	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(5 Items)		75	45	

Mapa II - Engenharia Sanitária

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

Engenharia Sanitária

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

Sanitary Engineering**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
Engenharia do Ambiente / Environmental Engineering	EA	18	0	
Engenharia Sanitária / Sanitary Engineering	ES	75	12	
Engenharia do Ambiente ou Engenharia Sanitária / Environmental Engineering or Sanitary Engineering	EA / ES	0	6	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(5 Items)		96	24	

4.3 Plano de estudos**Mapa III - Engenharia de Sistemas Ambientais - 1.º Ano / 1st Year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Engenharia de Sistemas Ambientais***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Environmental Systems Engineering***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	Observações / Observations (5)
Gestão do Ambiente / Environmental Management	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Prevenção e Valorização de Resíduos / Waste Prevention and Recovery	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	
Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais / Drinking Water and Wastewater Systems	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	
Energia e Alterações Climáticas / Energy and Climate Change	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Opção I / Option I	EA / ES	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 45	3	
Sustentabilidade das Organizações / Organisations Sustainability	EA	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II A / Option II A	EA	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II B / Option II B	EA	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II C / Option II C	EA	Semestre 2/Semester2	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
(11 Items)						

Mapa III - Engenharia de Sistemas Ambientais - 1.º Ano - Grupo de Opções I / 1st Year - Option Group I

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):*Engenharia de Sistemas Ambientais***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Environmental Systems Engineering***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano - Grupo de Opções I / 1st Year - Option Group I***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)
Planeamento e Gestão dos Recursos Hídricos / Water Resources Planning and Management	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	O aluno deve realizar 6 ECTS deste grupo ou outras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Resíduos Industriais / Industrial Waste	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	Students must perform 6 ECTS of this group or other UC same area approved by the Scientific Council

(2 Items)**Mapa III - Engenharia de Sistemas Ambientais - 1.º Ano - Grupo de Opções II / 1st Year - Option Group II****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Engenharia de Sistemas Ambientais***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Environmental Systems Engineering***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano - Grupo de Opções II / 1st Year - Option Group II***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)
Avaliação de Risco Ambiental / Environmental Risk Assessment	EA	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	O aluno deve realizar 15 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Gestão Sustentável do Solo e Tecnologias de Remediação / Sustainable Soil Management and Remediation Technologies	EA	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Students must perform 15 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Inovação e Sustentabilidade / Innovation and Sustainability	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Gestão Sustentável de Zonas Costeiras / Sustainable Coastal Zone Management	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Adaptação e Gestão do Risco às Alterações Climáticas / Climate Change Adaptation and Risk Management	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Políticas e Estratégias de Desenvolvimento Sustentável / Sustainable Development Policy and Strategy	EA	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	Optativa / Optional

(6 Items)**Mapa III - Engenharia de Sistemas Ambientais - 2.º Ano / 2nd Year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Engenharia de Sistemas Ambientais*

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):*Environmental Systems Engineering***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)
Avaliação de Sustentabilidade de Políticas, Planos e Projetos / Sustainability Assessment of Policies, Plans and Projects	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Projeto em Engenharia do Ambiente / Project in Environmental Engineering	EA	Semestre 1/Semester1	168	PL:56	6	
Opção III A / Option III A	EA	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção III B / Option III B	EA	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção III C / Option III C	EA	Semestre 1/Semester1	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção III D / Option III D	EA	Semestre 1/Semester1	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia do Ambiente / Dissertation in Environmental Engineering (7 Items)	EA	Semestre 2/Semester2	840	OT: 42	30	

Mapa III - Engenharia de Sistemas Ambientais - 2.º Ano - Grupo de Opções III / 2nd Year - Option Group III**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Engenharia de Sistemas Ambientais***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Environmental Systems Engineering***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano - Grupo de Opções III / 2nd Year - Option Group III***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)
Monitorização Ambiental e Processamento de Dados / Environmental Monitoring and Big Data	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	O aluno deve realizar 18 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Economia Ecológica / Ecological Economics	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	Students must perform 18 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Restauração de Ecossistemas e Requalificação Territorial / Ecosystem Restoration and Land Use Management	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Técnicas Laboratoriais Avançadas em Ambiente / Environmental Advanced Laboratory Techniques	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:14; PL:14	3	Optativa / Optional
Mobilidade e Transportes Sustentáveis /	EA	Semestre	84	TP:28	3	Optativa / Optional

Sustainable Mobility and Transports		1/Semester1				
Processos Colaborativos em Ambiente / Environmental Collaborative Processes	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Sistemas Urbanos Sustentáveis / Sustainable Urban Systems	EA	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	Optativa / Optional

(7 Items)

Mapa III - Engenharia Sanitária - 1.º Ano / 1st Year

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

Engenharia Sanitária

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

Sanitary Engineering

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	Observações / Observations (5)
Gestão do Ambiente / Environmental Management	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Prevenção e Valorização de Resíduos / Waste Prevention and Recovery	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	
Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais / Drinking Water and Wastewater Systems	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	
Energia e Alterações Climáticas / Energy and Climate Change	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Opção I / Option I	EA / ES	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 45	3	
Sistemas de Tratamento de Resíduos / Waste Treatment Systems	ES	Semestre 2/Semester2	168	TP:14; PL:42	6	
Hidráulica Urbana / Urban Hydraulics	ES	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	
Laboratório Experimental de Tratamento de Águas / Water Treatment Experimental Laboratory	ES	Semestre 2/Semester2	84	PL:42	3	
Engenharia de Tratamento de Águas Residuais / Wastewater Engineering	ES	Semestre 2/Semester2	168	TP:14; PL:42	6	
Engenharia de Tratamento de Água para Abastecimento / Drinking Water Treatment Engineering	ES	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	
Soluções Inovadoras em Água e Águas Residuais / Innovative Solutions for Water and Wastewater Systems	ES	Semestre 2/Semester2	84	PL:28	3	

(12 Items)

Mapa III - Engenharia Sanitária - 1.º Ano - Grupo de Opções I / 1st Year - Option Group I

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

Engenharia Sanitária

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

Sanitary Engineering

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º Ano - Grupo de Opções I / 1st Year - Option Group I

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)
Planeamento e Gestão dos Recursos Hídricos / Water Resources Planning and Management	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	O aluno deve realizar 6 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Resíduos Industriais / Industrial Waste	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	Students must perform 6 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council

(2 Items)

Mapa III - Engenharia Sanitária - 2.º Ano / 2nd Year

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

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

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)
Avaliação de Sustentabilidade de Políticas, Planos e Projetos / Sustainability Assessment of Policies, Plans and Projects	EA	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	
Efluentes Industriais / Industrial Effluents	ES	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	
Equipamentos Electromecânicos e Automação / Electromechanical Equipments and Automation	ES	Semestre 1/Semester1	84	TP:28	3	
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II A / Option II A	ES	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II B / Option II B	ES	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia do Ambiente / Dissertation in Environmental Engineering	ES	Semestre 2/Semester2	840	OT: 42	30	

(7 Items)

Mapa III - Engenharia Sanitária - 2.º Ano - Grupo de Opções II / 2nd Year - Option Group II

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2.º Ano - Grupo de Opções II / 2nd Year - Option Group II

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)
Projeto de Estações de Tratamento de Resíduos Sólidos / Solid Waste Treatment Plant Design	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	O aluno deve realizar 12 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Projeto de ETA e ETAR / Water and Wastewater Treatment Plant Design	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	Students must perform 12 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Projeto de Hidráulica Urbana / Urban Hydraulics Project (3 Items)	ES	Semestre 1/Semester1	168	TP:14; PL:42	6	Optativa / Optional

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Gestão do Ambiente

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental 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: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):

Maria Paula Baptista da Costa Antunes – TP:28h

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

Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa – TP:28h

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

- 1. Capacidade de compreender e analisar os problemas ambientais numa perspetiva integrada e multidisciplinar*
- 2. Capacidade de utilizar indicadores e ferramentas de avaliação ambiental integrada*
- 3. Implementar sistemas de gestão ambiental e outros instrumentos de gestão ambiental*
- 4. Elaborar estudos de Análise de Ciclo de Vida (ACV) de produtos e serviços*
- 5. Capacidade de comunicação escrita e oral e trabalho em equipa.*

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

Students should develop new capacities, in particular to:

1. *Understand and analyze environmental problems from an integrated and multidisciplinary perspective*
2. *Capacity to use integrated environmental assessment indicators and tools*
3. *Implement environmental management systems and other environmental management instruments*
4. *Undertake environmental Life Cycle Assessment (LCA) studies*
5. *Communicate orally and in written form and team work.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à gestão ambiental integrada. Princípios de gestão do ambiente.*
2. *Avaliação ambiental integrada: tipos de indicadores; modelo DPSIR. Reporte de informação. Cenários em estudos ambientais.*
3. *Análise de ciclo de vida de produtos e serviços: definição do âmbito e objetivos, análise de inventário, avaliação de impactes em ACV, interpretação de resultados; exemplos de aplicação.*
4. *Sistemas de gestão ambiental - norma ISO 14001 e regulamento EMAS; requisitos e metodologias; processos de implementação e certificação.*
6. *Auditorias ambientais – tipos de auditorias; metodologia geral; norma ISO 19011; avaliação ambiental de sítios e organizações (due dilligence ambiental).*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to integrated environmental management. Environmental management principles.*
2. *Integrated environmental assessment: typology of indicators used; DPSIR model. Reporting environmental management information. Scenarios in environmental studies.*
3. *Life cycle analysis: scope and objectives, life cycle inventory, life cycle impact assessment; interpretation of results. Applications.*
4. *Environmental management systems: ISO 14001 and the Eco-management and Auditing Scheme (EMAS).*
5. *Environmental audits: audit types; general methodology; ISO 19011; environmental due diligences.*

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

O programa da UC é desenhado para atingir os objetivos, procurando dar uma perspetiva abrangente e integradora da gestão do ambiente e conferir aos estudantes o domínio das ferramentas analíticas essenciais para suportar a gestão ambiental.

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

The course program is designed to achieve the established goals, seeking to provide a comprehensive and integrative perspective of environmental management and give students the mastery of the analytical tools essential to support environmental management.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC compreende um conjunto de aulas teórico-práticas onde são desenvolvidas e aplicadas as principais ferramentas de apoio à gestão do ambiente.

Os métodos de ensino baseiam-se em aulas teórico-práticas onde a introdução de princípios e conceitos fundamentais é combinada com a sua aplicação. A componente prática inclui a apresentação oral e discussão de trabalhos por parte dos alunos, a realização de jogos de simulação, exercícios de construção de cenários, a utilização de software de gestão do ambiente, a simulação de auditorias ambientais e a realização de exercícios de aplicação das matérias.

A pesquisa e o estudo autónomo são fortemente encorajados.

Avaliação:

- A. *1º Trabalho - Apresentações com base no modelo DPSIR: 10% (grupos 2/3 alunos máx)*
- B. *2º trabalho – Análise de ciclo de vida de produtos: 25 % (grupos 2/3 alunos máx)*
- C. *3º Trabalho - Sistemas de gestão ambiental e auditorias: 25% (grupos de 2/3 alunos máx)*
- D. *1 teste ou exame - 40%*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The UC comprises a set of theoretical-practical classes where the main environmental management tools are developed and applied.

Teaching methods are based on theoretical- practical classes where the introduction of fundamental principles and concepts is combined with their application. The practical component includes the oral presentation and discussion of work by the students, simulation games, scenario building workshops, the use of software environmental management software, simulation of environmental audits and the realization of exercises.

Research and autonomous study are strongly encouraged.

Evaluation:

- A. *1st assignment -Presentations based on DPSIR model: 10% (Groups 2/3 students max)*
- B. *2nd assignment – Life cycle assessment: 25% (groups of 2/3 students max)*
- C. *3rd assignment- Environmental management systems and audits: 25% (groups of 2/3 students max)*
- D. *1 Test or exam - 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 conceptual, 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 UC. 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:

*C. J. Barrow, (1999), Environmental Management: Principles and Practice, Routledge.
European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability (2010): International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. First edition March 2010. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union.
Guinée, J. (ed). (2002) Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards.
J. Roberts, (2004), Environmental Policy, Routledge.
Van Der Heijden. K. (2005). Scenarios – The art of strategic conversations, Wiley.
Whitelaw, K. (2015). ISO 14001 Environmental Systems Handbook. Routledge.*

Revistas principais:

*Environmental Management
Journal of Environmental Management
Journal of Cleaner Production
Ecological Economics
Journal of Industrial Ecology*

Mapa IV - Prevenção e Valorização de Resíduos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Prevenção e Valorização de Resíduos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Waste Prevention and Recovery

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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: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):

Maria da Graça Madeira Martinho – TP:14h; PL:14h

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

Ana Isabel da Espinha Silveira – TP:14h; PL:14h

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 sobre as políticas, os sistemas de gestão e as tecnologias de base para a prevenção, reutilização, valorização e eliminação de resíduos, bem como capacitá-los para a resolução de problemas relacionados com a gestão integrada de resíduos. No final desta UC o estudante deve ter adquirido os conhecimentos e as competências que lhe permitam:

- Reconhecer a problemática e a importância de uma boa gestão de resíduos;
- Conhecer bem as políticas e estratégias europeias e nacionais sobre gestão de resíduos;
- Saber resolver problemas sobre quantificação e caracterização de resíduos, sistemas de recolha e transporte de resíduos, gestão de fluxos especiais, processos de tratamento e deposição de resíduos;
- Desenvolver espírito de reflexão crítica para abordar os sistemas de gestão de resíduos numa perspetiva integrada, social e tecnológica.

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 policies, management systems and basic technologies for waste prevention, reuse, recovery and disposal, and to enable them to solve problems related to integrated waste management. At the end of this CU the student must have acquired the knowledge and skills that enable him to:

- Recognize the problem and importance of good waste management;
- Be familiar with European and national waste management policies and strategies;
- Know how to solve problems on quantification and characterization of waste collection and transport, waste systems, management of special flows, treatment processes and waste disposal;
- Develop capabilities of critical reflection to approach waste management systems from an integrated, social and technologic perspective.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Prevenção, reutilização e preparação para a reutilização. Produção, composição, identificação e metodologias de caracterização. Sistemas de recolha, contentores, veículos e equipas; movimento transfronteiriço; planeamento e análise de circuitos inteligentes e dinâmicos. Reciclagem material, processos mecânicos; balanço de massas, indicadores de desempenho; triagem e tratamento mecânico; classificação robótica colaborativa. Fluxos específicos, princípios, objetivos e metas comunitárias; modelo técnico-económico de gestão. Reciclagem orgânica, compostagem e digestão anaeróbia, critérios de qualidade do composto. Instalações de Tratamento Mecânico e Biológico. Reciclagem química de plásticos e regeneração de óleos usados. Valorização energética, incineração, co-incineração e BREF incineração. Confinamento técnico, construção, exploração, controlo ambiental, monitorização e encerramento. Licenciamento ambiental, aspetos sociais e económicos da gestão de resíduos. Investigação e inovação em resíduos.

4.4.5. Syllabus:

*Prevention, reuse and preparation for reuse
Production, composition, identification and characterization methodologies
Collection systems, containers, vehicles and teams; transboundary shipments; planning and analysis of intelligent and dynamic circuits
Material recycling, mechanical processes; mass balance, performance indicators; sorting and mechanical treatment facilities; collaborative robotic classification
Specific flows, principles, objectives, collection and recycling targets; technical-economic management models
Organic recycling, composting and anaerobic digestion, quality criteria for compost, Mechanical and Biological Treatment Facilities
Chemical recycling of plastics and regeneration of waste oils
Energy recovery, incineration, co-incineration and BREF incineration
Landfill, construction, exploration, environmental control, monitoring and closure
Environmental licensing, social and economic aspects of waste management
Waste research and innovation*

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 gestão de resíduos, e um conjunto de aulas práticas que acompanham a parte teórico-prática e que visam a aplicação de alguns conceitos fundamentais e aquisição de competências para a resolução de problemas. Consoante as matérias as aulas práticas poderão ser dadas no laboratório de águas e resíduos, no laboratório de computadores ou contemplar uma visita técnica a uma instalação de resíduos.

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

The program includes a series of theoretical-practical lessons on the fundamental issues related to waste management, and a set of practical lessons that follow the theoretical-practical and which aim the application of some fundamental concepts and skills to solve problems. Depending on the subjects the practical lessons may be given in the laboratory of water and waste, in the computer lab or contemplate a technical visit to a waste facility.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa está dividido em onze módulos temáticos, que constituem unidades independentes, mas sequenciais e dependentes de conhecimentos adquiridos nos módulos anteriores. As aulas teóricas-práticas são expositivas-dialógicas, procurando-se aplicar sempre um exercício ou contexto prático à teoria, apoiadas com apresentações em powerpoint ou vídeo, e as aulas práticas incluem experiências em laboratório, resolução de exercícios e visitas a unidades de tratamento de resíduos (sempre que possível). A página principal da disciplina é uma página Moodle onde são semanalmente depositados os elementos de apoio às aulas e onde se encontram aplicações para visualização de pequenos vídeos demonstrativos, para a realização de exercícios e pequenos questionários ou para a entrega dos relatórios das aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided into eleven thematic modules, which are independent units, but sequential and dependent on knowledge acquired in previous modules. The lectures are expositive-dialogical, trying to always apply an exercise or practical context to the theory, supported with powerpoint or video presentations, and the practical lessons include laboratory experiments, solving exercises and visits to units of waste treatment (where possible). The main course page is a Moodle page where the support classes elements are deposited weekly and where it is applications for viewing short videos of demonstration, short questionnaires or upload reports of practical classes.

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

Cada um dos módulos temáticos é desenvolvido nas aulas teórico-práticas e aprofundado nas aulas práticas através da realização de trabalho laboratorial e resolução de exercícios. São ainda realizadas visitas a unidades de tratamento de resíduos (sempre que possível).

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

Each thematic module is developed in theoretical-practical classes and in-depth in practical lessons by performing laboratory work and problem solving. Are also carried out visits to facilities of waste treatment (where possible).

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 - Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Águas de Abastecimento e de Águas Residuais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Drinking water and wastewater systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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:**4.4.1.7. Observations:****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Leonor Miranda Monteiro do Amaral - TP:5h; PL:14h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Gabriela Féria de Almeida - TP:5h; PL:14h**Rita Maurício Rodrigues Rosa - TP:4h; PL:14h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aquisição de conhecimentos e competências que permitam identificar, analisar, pré dimensionar e propor soluções para o tratamento de águas de abastecimento e de águas residuais, abordando as alterações climáticas (ODS 6 – Água Potável e Saneamento).**Conhecimentos gerais sobre operações e processos unitários que constituem as linhas convencionais do tratamento de água para abastecimento, a sua sequência e variações, função de diferentes qualidades da origem. Noções de redes de coletores de águas residuais e de drenagem pluvial, competência para avaliar a conceção geral de sistemas de tratamento de águas residuais, com competências básicas de pré-dimensionamento de tratamento preliminar, primário e secundário, e etapas do tratamento da fase sólida.**O estudante deverá adquirir uma visão integrada do ciclo urbano da água, na ótica da recuperação dos recursos e reutilização da água. Os aspetos da eficiência energética destas instalações serão igualmente abordados.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Acquisition of knowledge and skills that allow identifying, analyzing, pre-dimensioning and proposing solutions for the treatment of water supply and wastewater, addressing climate change (SDG 6 - Drinking Water and Sanitation).**General knowledge about unit operations and processes that constitute the conventional lines of water treatment for supply, their sequence and variations depending on different qualities of origin. Notions of wastewater drainage collectors and rainwater drainage, competence to evaluate the general design of wastewater treatment systems, with basic skills of pre-dimensioning of preliminary, primary and secondary treatment, and operations of solid phase treatment.**The student should acquire an integrated vision of the urban water cycle, from the perspective of resource recovery and water reuse. The energy efficiency aspects of these facilities will also be addressed.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Águas de abastecimento: origens de água, qualidade e linhas de tratamento em função da origem e das características; captação; gradagem; equilíbrio calco-carbónico; coagulação/floculação; decantação convencional, e acelerada; filtração rápida e lenta; oxidação, pré-oxidação e desinfecção final, onde se abordarão as questões de reagentes químicos e possível toxicidade versus soluções de radiação ou soluções avançadas. Eficiência energética em ETA.**Águas residuais urbanas: Redes drenagem; tipologias e caracterização; sistemas de tratamento. Conceção de sistemas tratamento águas residuais; pré-dimensionamento de operações do tratamento preliminar, primário e secundário. Lamas ativadas, leitos percoladores e lagunagem. Fase sólida (espessamento, digestão anaeróbia, desidratação). Eficiência energética em ETAR; reutilização. Desafios: reabilitação das instalações; alterações climáticas; compostos emergentes; microplásticos e nanopartículas.***4.4.5. Syllabus:***Supply water: origins of water, quality and treatment lines according to origin and characteristics. Adduction and elevation; screening; pH correction and stabilization; coagulation/flocculation; conventional and accelerated settling; fast and slow filtration; pre-oxidation and final disinfection, where the issues of chemical reagents and possible toxicity versus radiation solutions or advanced solutions will be approach. Energy efficiency in DWTP.**Urban wastewater: Drainage systems; typologies and characterization; treatment systems. Design of wastewater treatment systems; pre-dimensioning of preliminary, primary and secondary treatment operations. Activated sludge, trickling filters and lagoons. Solid phase (thickening, anaerobic digestion, dehydration) Energy efficiency in WWTP; reuse. Challenges: rehabilitation of facilities; climate change; emerging compounds; microplastics and nanoparticles.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O conteúdo programático desta UC serve de base para a conceção geral dos sistemas urbanos de água e servirá para criar o espírito crítico necessário para a sua compreensão.**O estudante deverá ter adquirido conhecimentos gerais sobre as principais operações e processos unitários presentes num sistema de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de água residual, tendo como referência os normativos existentes, e os desafios do século XXI, naquilo que se refere às mudanças climáticas quer*

em termos de escassez deste recurso na origem, quer pelo seu melhor aproveitamento e sua reutilização, quer ainda, na mudança de perspetiva que este recurso terá na produção e poupança energética. Os temas são abordados considerando as várias etapas do tratamento e as suas especificidades, adequando-as às soluções que promovam a maior sustentabilidade ambiental. É privilegiado trabalho em equipa, o raciocínio matemático e o desenvolvimento de soluções criativas, para desafios concretos.

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

The programmatic content of this UC serves as a basis for the general design of urban water systems and will serve to create the critical spirit necessary for its understanding.

The student must have acquired general knowledge about the main operations and unitary processes present in a water supply and drainage and wastewater treatment system, having as reference the existing regulations, and the challenges of the 21st century, regarding changes in terms of the scarcity of this resource at the source, or for its better use and reuse, or even in the change of perspective that this resource will have in energy production and savings.

The topics are addressed considering the various stages of treatment and their specificities, adapting them to solutions that promote greater environmental sustainability.

Teamwork, mathematical reasoning and the development of creative solutions for concrete challenges are privileged.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias (disponíveis em site próprio) são apresentadas nas aulas teórico práticas, com exposição de matéria e exemplos práticos de aplicação. Nas aulas práticas serão colocados problemas / desafios que serão resolvidos em grupo, estimulando a pesquisa, discussão e apresentação de propostas a debater em aula, e criando as oportunidades para o desenvolvimento de momentos de apresentação oral por parte dos estudantes.

Esta metodologia de ensino, proporciona a oportunidade para desenvolver e exercitar o sentido crítico relativamente aos resultados obtidos fazendo uma aplicação dos conceitos, questionando o significado físico das variáveis, criando a oportunidade de critical thinking associado a jogos de simulação de resultados. É ainda facultada aos estudantes uma visita de estudo a uma ETA e a uma ETAR. A avaliação é efetuada por uma componente contínua em aula, ao longo do semestre, pelo desempenho em grupo e pelas apresentações orais e por dois testes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subjects (available on their own website) are presented in the theoretical-practical classes, with exposition of material and practical examples of application. In practical classes, problems / challenges will be placed, which will be resolved in groups, stimulating research, discussion and presentation of proposals to be discussed in class, and creating opportunities for the development of moments of oral presentation by students.

This teaching methodology provides the opportunity to develop and exercise critical sense in relation to the results obtained by applying the concepts, questioning the physical meaning of the variables, creating the opportunity for critical thinking associated with result simulation games. Students are also provided with a study visit to an WTP and a WWTP. The evaluation is made by a component in class, throughout the semester, by the group performance and by the oral presentations and by two tests.

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

Através das metodologias propostas os estudantes conseguirão consolidar os conceitos base relativos aos sistemas de águas de abastecimento e de águas residuais. Nas aulas práticas, a resolução de exercícios, a discussão dos vários conceitos e das suas aplicações, permitem aos estudantes desenvolverem capacidades de conceptualização, dimensionamento e de resolução de problemas complexos, culminando no pré-dimensionamento estrutural de uma ETA e de uma ETAR com as principais etapas de tratamento e respetivas características. A metodologia de problem solving sobre as diferentes operações e processos e que representam etapas de tratamento, permite que os estudantes adquiram uma visão crítica e uma oportunidade de simulação em que a compreensão sobre o sistema fica evidenciada, bem como sobre as variáveis operacionais críticas e de que forma se relacionam com a operação dos sistemas. Os estudantes vão sendo "responsabilizados" pelas opções que tomam nas diversas etapas, fortalecendo um conhecimento integrado dos diferentes órgãos e consequentemente do respetivo sistema. As simulações praticadas, por cenarização de condições reais, obrigam a um raciocínio que estimula a flexibilidade e a visualização da resiliência do próprio sistema. Esta cenarização contribui fortemente para a consciência de que as melhores soluções são, muitas vezes, as que apresentam a maior flexibilidade, permitindo antecipar condições que resultem da evolução natural ou até de acontecimentos disruptivos do ponto de vista do sistema natural, tal como as alterações climáticas. De um ponto de vista global, o acesso a água potável e a saneamento, para além de consignados no ODS 6, contribuem para uma série de outros ODS, desde 1, 2, 3 e 4 especialmente ligado ao 5 igualdade de género (a população feminina tem menor acesso à educação, devido às suas obrigações na procura e transporte de água), ao ODS 7, vendo as ETAR como fonte potencial de produção de energia renovável, reduzir as desigualdades, ODS 10, e ODS 13, ação climática (controlando a emissão de GEE com tratamento das águas residuais urbanas, industriais e agro pecuárias). ODS 14 e 15, proteção da vida marinha e da vida terrestre, podendo sem dúvida relacionar ainda todos com as temáticas abordadas nesta UC, e conscientes de que a água será sem dúvida um tema essencial e que se irá apresentar como fator limitante para a vida, para as cidades e para todos os ecossistemas.

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

Theoretical classes aim to present the basic concepts related to wastewater treatment. In the practical classes, through the resolution of exercises, the discussion of the various concepts and their respective applications allow the students to develop capacities for conceptualization, dimensioning and resolution of complex problems, culminating in the structural pre-dimensioning of a WWTP with the main stages of treatment and its characteristics. The way the problems about the different stages are posed, forcing the students to act as "engineers" in the design process, allows

them to acquire a critical view and an opportunity for simulation in the understanding of the system becomes evident, as well as the critical operational variables and how they relate to the operation of the systems. Students are "held accountable" for the options they take in the various stages, strengthening an integrated knowledge of the different organs and consequently of the respective system. The simulations practiced, by means of real conditions, forces a reasoning that stimulates the flexibility and visualization of the resilience of the system itself. This intensification of the climatic conditions contributes strongly to the awareness that the best solutions are often the most flexible, allowing the anticipation of conditions that result from natural evolution or even disruptive events from the point of view of the natural system, such as climate change. Attention is also drawn to and exercised in adapting the respective treatment to the various sites and to the various types of wastewater. In the practical component, testimonies are often given on situations experienced by professionals in the sector, who have had to overcome difficulties in solving uncommon or even improbable situations. These testimonies enrich the training, because they are cases studies that are not referenced in literature. The visit to a WWTP is essential for the transition from conceptualization and dimensioning to practical reality. From a global point of view, access to safe drinking water and sanitation, besides being included in SDG 6, contributes to a number of other SDG, from 1, 2, 3 and 4 especially linked to gender equality (the female population has less access to education, due to its obligations in water demand and transportation), SDG7 with potential source of renewable energy production, reduce inequalities SDG 10, SDG 13-climatic action (controlling the emission of GHG with water treatment urban, industrial and agricultural livestock); 14 and 15-protection of marine life and terrestrial life, and may undoubtedly relate all of them to the themes addressed in this CU, and aware that water will undoubtedly be an essential theme and will present itself as a limiting factor for life, for cities and for all ecosystems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gray, N. F. (2008). Drinking Water Quality: Problems and Solutions. Cambridge University Press
Metcalfe & Eddy, Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L. (2013): Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th. Volume 1 & 2. New York, McGraw-Hill.
Parsons, S. A., & Jefferson, B. (2006). Introduction to potable water treatment processes. Blackwell publishing.
Qasim, Syed R.; Zhu, Guang (2017) Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples, Volume 1: Principles and Basic Treatment, CRC Press
Spellman, Frank R. (2013) Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, 3rd Edition, CRC Press
Spellman, Frank R. (2018) Water & Wastewater Infrastructure: Energy Efficiency and Sustainability, 1st Edition, CRC Press
Naushad, Mu. (2018) Life Cycle Assessment of Wastewater Treatment, 1st Edition, CRC Press

Mapa IV - Energia e Alterações Climáticas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energia e Alterações Climáticas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy 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:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Júlia Fonseca de Seixas — TP:26h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*João Miguel Dias Joanaz de Melo — TP:26h**Patrícia Alexandra Fortes Silva — TP:4h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os estudantes irão adquirir conhecimentos sobre o sistema energético global e o seu impacto nas alterações climáticas do Planeta. Perceberão como este problema está a ser gerido a nível global (instituições, políticas e iniciativas) e o que implica a transição energética para a neutralidade carbónica até 2050. Terão conhecimento sobre opções tecnológicas para a transição energética (produção renovável, armazenamento de energia, mobilidade e prosumers), bem como instrumentos de política para a sua promoção, e o seu papel para as empresas. Aprenderão a trabalhar com dados de energia e emissões, uso eficiente da energia e métodos de auditoria energética. No final da UC, os alunos serão capazes de:- Avaliar e contribuir para estratégias de mitigação das empresas;- Avaliar e criticar opções energéticas, com vista à neutralidade carbónica;- Elaborar um plano de eficiência energética de uma habitação;- Ter autonomia e capacidade crítica de análise sobre os desafios da transição energética.

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

Students will acquire knowledge about the global energy system and its impact on the planet's climate change. They will understand how this problem is being managed at a global level (institutions, policies and initiatives) and what the transition to energy neutrality by 2050 entails.

They will have knowledge about technological options for the energy transition (renewable production, energy storage, mobility and prosumers), as well as policy instruments for their promotion, and their role for companies. They will learn to work with energy and emissions data, efficient energy use and energy audit methods.

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

- Assess and contribute to companies' mitigation strategies;*
- Assess and criticize energy options, with a view to carbon neutrality;*
- Develop an energy efficiency plan for a home;*
- Have autonomy and critical capacity to analyse the challenges of the energy transition.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Sistema energético mundial, emissões GEE e impacto no clima*
- 2. Políticas de mitigação climática a nível internacional e EU*
- 3. Opções para a transição energética: novas fontes, armazenamento, modelos tecnológicos e regulamentares de prosumers*
- 4. Economia das energias renováveis (LCOE, system value)*
- 5. Política energética: análise, medidas e instrumentos*
- 6. Exercícios práticos sobre bases de dados energia, monitorização e análise de perfis de consumo de eletricidade*
- 7. Metodologias de auditoria e gestão de energia*
- 8. Eficiência e suficiência energética nos edifícios: arquitetura, conforto térmico, certificação energética.*
- 9. Plano energético de uma habitação familiar*
- 10. Eficiência energética na indústria e serviços; exercícios de balanço energético*
- 11. Mobilidade mais sustentável: estratégias e opções*
- 12. Inventários de emissões GEE de organizações: protocolo GHG, exercício prático*
- 13. Estratégias empresariais de alterações climáticas, opções de mitigação climática nas organizações*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Global energy system, GHG emissions, and impact on climate change*
- 2. International and EU climate mitigation policies*
- 3. Options for the energy transition: new sources, storage, technological and regulatory models of prosumers*
- 4. Renewable energy economics (LCOE, system value)*
- 5. Energy policies: analysis, measures and instruments*
- 6. Practical exercises on energy databases, monitoring and electricity consumption profiles*
- 7. Methodology for energy auditing and management*
- 8. Energy efficiency and sufficiency in buildings: architecture, thermal comfort, energy certification*
- 9. Energy plan for a family home*
- 10. Energy efficiency in the industry and services; energy budget exercises*
- 11. More sustainable mobility: strategies and options*
- 12. GHG emissions inventories of organizations: GHG protocol, practical exercise*
- 13. Corporate climate change strategies, climate mitigation options in organizations (integrated analysis)*

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 duas temáticas principais — sistemas energéticos e mitigação climática, focando as dimensões tecnológica e de políticas e instrumentos para se alcançar a neutralidade carbónica.

Exercícios práticos em aula (processamento de dados de energia e emissões, análise de perfis de consumos, balanços energéticos, inventários de emissões) e trabalho autónomo (desenvolvimento de estratégias de mitigação, construção de um plano energético doméstico), garantem os objetivos de aprendizagem e a aquisição de competências práticas.

Esta unidade curricular contribui especialmente para os ODS 7, 11 e 13.

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

The syllabus reports directly to the objectives of the course, with two main themes - energy systems and climate mitigation, focusing on the technological dimensions and policies and instruments to achieve carbon neutrality. Practical exercises in class (processing energy and emissions data, analyzing energy consumption profiles, energy budgets, emission inventories) and off-class assignments (development of mitigation strategies, home energy plan), guarantee the learning objectives and the acquisition of practical skills. This course contributes particularly to the SDG 7, 11 and 13.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Adota-se o modelo de aulas teórico-práticas, por permitir uma latitude de opções de formatos de aprendizagem. Os métodos de ensino incluem:

- a) Aulas expositivas, com espaços para a interpelação dos alunos no sentido da sua participação, nomeadamente através de apresentação de situações concretas sobre as quais devem manifestar uma opinião e/ou decisão;*
- b) Aulas práticas, com vista a treinar métodos e ferramentas de análise;*
- c) Execução de trabalhos com pesquisa teórica e prática.*
- d) Apresentação oral pelos estudantes para a turma, com vista à partilha de conhecimentos e ao treino de comunicação escrita, oral e suporte visual.*

A avaliação é baseada em trabalhos:

- 1) Plano energético doméstico (50%, individual);*
- 2) Debate "Transição energética para o século XXI (30%, grupo);*
- 3) Seminário "Estratégias empresariais para as alterações climáticas" (20%, grupo).*

Atrasos na entrega de trabalhos e ausência em aulas obrigatórias implicam penalizações na nota.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The model of theoretical-practical classes is adopted, as it allows a latitude of options for learning formats. Teaching methods include:

- a) Expository classes, with spaces for the students to ask for their participation, namely through the presentation of concrete situations on which they must express an opinion and / or decision;*
- b) Practical classes, with a view to training methods and analysis tools;*
- c) Execution of assignments with theoretical and practical research;*
- d) Oral presentation by students to the class, to share findings and to train written, visual and oral communication skills.*

Evaluation is based on the following assignments:

- 1) Domestic energy plan (50%, individual);*
- 2) Debate "Energy transition to the 21st century" (30%, group);*
- 3) Seminar "Business strategies for climate change" (20%, group).*

Delays in the delivery of assignments and absence from mandatory classes imply penalties in the grade.

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

Os objetivos de aprendizagem incluem (i) a compreensão do problema global das alterações climáticas e a sua relação com os sistemas energéticos, (ii) o domínio do conceito da economia do carbono, e práticas de mitigação climática em particular eficiência energética, (iii) a capacidade para formular, fundamentar e defender soluções técnicas, (iv) o gosto pela inovação tecnológica. Os estudantes são treinados para compreender a complexidade das inter-relações ambiente-energia, com ênfase no contexto empresarial, e para resolver problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Para isso recorre-se à explicação dos fundamentos teóricos, exercícios práticos de análise de dados, e desenvolvimento de soluções sobre problemas reais, e seu debate ou discussão.

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

Learning objectives include (i) understanding the global problem of climate change and its relationship to energy systems, (ii) the domain of the concept of the carbon economy and climate mitigation practices in particular energy efficiency, (iii) the ability to formulate, substantiate and defend technical solutions, (iv) the taste for technological innovation. Students are trained to understand the complexity of the inter-relations energy-environment, with emphasis on the business environment, and to solve practical problems in a clear, reasoned and concise way. To this end, we resort to a combination of explanation of theoretical fundamentals, data analysis practical exercises, development of solutions for real-life problems, and their debate or discussion.

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

Houghton, J. (2009). Global Warming: The Complete Briefing. Cambridge University Press, 4th edition. ISBN: 0521709164.

Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J. and Peters, W.A. (2005). Sustainable Energy - Choosing Among Options. MIT Press, Cambridge, MA, US. ISBN: 0262201534.

IPCC Fourth Assessment Report (AR4), Contribution of Working Group II 2007. and Contribution of Working Group III, 2007. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

The greenhouse gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard REVISED EDITION. WRI & WBCSD. 2004.

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

- International Energy Agency*
- European Commission Energy*

- Eurostat Energy:
- Direcção-Geral de Energia e Geologia

Mapa IV - Empreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Empreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

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 Carlos Bárbara Grilo - TP:45h

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 curso pretende motivar os estudantes para o empreendedorismo e para a necessidade da inovação tecnológica. O programa cobre vários tópicos que são importantes para a adoção de uma cultura aberta aos riscos suscitados em processos de criação de novos produtos ou atividades que exigem características empreendedoras.

No final desta unidade curricular, os estudantes deverão ter desenvolvido um espírito empreendedor, uma atitude de trabalho em equipa e estar aptos a:

- 1) Identificar ideias e oportunidades para empreenderem novos projetos;*
- 2) Conhecer os aspetos técnicos e organizacionais inerentes ao lançamento dos projetos empreendedores;*
- 3) Compreender os desafios de implementação dos projetos (ex: mercado, financiamento, gestão da equipa) e encontrar os meios para os ultrapassar;*
- 4) Expor a sua ideia e convencer os stakeholders.*

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

This course is intended to motivate students for entrepreneurship and the need for technological innovation. It covers a list of topics and tools that are important for new venture creation as well as for the development of creative initiatives within existing enterprises. Students are expected to develop an entrepreneurship culture, including the following skills:

- 1) To identify ideas and opportunities to launch new projects;*
- 2) To get knowledge on how to deal with technical and organizational issues required to launch entrepreneurial projects;*
- 3) To understand the project implementation challenges, namely venture capital and teamwork management, and find the right tools to implement it;*
- 4) To show and explain ideas and to convince stakeholders.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O empreendedorismo como estratégia de desenvolvimento pessoal e organizacional. Processos de criação de ideias. A proteção da propriedade intelectual: patentes e formalismos técnicos. A gestão de um projeto de empreendedorismo: planeamento; comunicação e motivação; liderança e gestão de equipas Marketing e inovação para o desenvolvimento de novos produtos e negócios. O plano de negócios e o estudo técnico-financeiro. Financiamento e Sistemas de Incentivos: formalidades e formalismos. A gestão do crescimento e o intraempreendedorismo.

4.4.5. Syllabus:

Strategy for entrepreneurship. Ideation and processes for the creation of new ideas. Industrial property rights and protection: patents and technical formalities. Managing an entrepreneurial project: planning; communication and motivation; leadership and team work. Marketing and innovation for the development of new products and businesses. Business plan and entrepreneurial finance. System of Incentives for young entrepreneurs. Managing growth and intrapreneurship.

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

O conteúdo programático foi desenhado para incentivar o estudante ao empreendedorismo e à percepção e análise da envolvente em busca de oportunidades de negócio, de forma a que consiga aplicar os conhecimentos adquiridos:

- 1) *na transformação de conhecimento científico em ideias de negócio;*
- 2) *na criação, seleção e desenvolvimento de uma ideia para um novo produto ou serviço;*
- 3) *na elaboração de um plano de negócio e de um plano de marketing;*
- 4) *na exposição das suas ideias em curto tempo e em ambientes stressantes.*

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

The syllabus was designed to encourage the student for entrepreneurship and for the perception and analysis of new business opportunities; with this program, the student may apply the knowledge provided:

- 1) *to transform scientific knowledge in business ideas;*
- 2) *to create, select and develop an idea for a new product or service;*
- 3) *to draw a business plan and a marketing plan;*
- 4) *to better explain and present its ideas in a short time and stressed environments.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este CE será ministrado a estudantes dos 4º ou 5º anos dos programas de Mestrado integrado e de 2º ciclo. O programa é dimensionado para decorrer entre o 1º e o 2º semestre, num período de 5 semanas, envolvendo um total de 45 horas presenciais, organizadas em 15 sessões de 3 horas e exigindo um esforço global de 3 ECTS. As aulas presenciais baseiam-se na exposição dos conteúdos do programa. Os estudantes serão solicitados a aplicar as competências adquiridas através da criação e desenvolvimento de uma ideia (produto ou negócio). As aulas integrarão estudantes provenientes de diversos cursos com vista a promover a integração de conhecimento derivado de várias áreas científicas e envolverão professores e "mentores" com background diverso em engenharia, ciência, gestão e negócios. A avaliação compreende a apresentação e defesa da ideia num elevator pitch e do respetivo relatório (realizado em grupo de 4-5 elementos). A apresentação contribuirá com 60% e o relatório com 40% para a nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is directed to students from the 4th and 5th years of the "Mestrado Integrado" (Integrated Master) and students from the 2nd cycle (Master). The program was designed for a duration of 5 weeks, with a total of 45 hours in class (15 sessions of 3 hours each) - 3 ECTS. Classes are based in an exposition methodology. Students will be asked to apply their skills in the creation and development of an idea, regarding a new product or a new business. Classes integrate students from different study programs to promote the integration of knowledge derived from various scientific areas and involve academic staff and "mentors" with diverse background in engineering, science, management and business. Students evaluation is based on the development and presentation of an idea/project in an elevator pitch, and its report. The work should be developed in teams of 4-5 members. The presentation should account for 60% of the final mark and the report 40%.

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

Considerando o tempo disponível (5 semanas), a metodologia de ensino preconiza que em cada semana sejam discutidos e trabalhados (em grupo) os temas apresentados, os quais tinham sido definidos nos objetivos de aprendizagem.

Na 1ª semana os temas a abordar estão relacionados com os aspetos estratégicos do empreendedorismo, a geração de ideias, a liderança e a gestão de equipas; como resultado os estudantes deverão constituir e organizar as suas equipas para poderem definir o problema que se pretende resolver. Na 2ª semana, os temas apresentados permitirão que o estudante possa evoluir no seu projeto acrescentando opções de soluções de problemas identificados na semana interior e proceder à seleção de uma delas. Na 3ª semana, a abordagem ao mercado e às condições de comercialização viabilizarão a concretização do plano de marketing.

Na 4ª semana, abordar-se-ão os aspetos relacionados com a viabilidade financeira do projeto, possibilitando a realização do respetivo plano de negócio e do seu financiamento. Na última semana, abordar-se-á o processo de exposição da ideia aos potenciais interessados, tendo os estudantes que realizar a apresentação e defesa do seu projeto num elevator pitch, perante um júri.

Neste sentido, a metodologia privilegia

- 1) *a apresentação de casos práticos e de sucesso;*

- 2) a promoção de competências nos domínios comportamentais, nomeadamente, no que respeita ao desenvolvimento do sentido crítico, à defesa de ideias e argumentos baseados em dados técnico-científicos, à tolerância e capacidade de gestão de conflitos em situações adversas e stressantes.
- 3) a participação dos estudantes nos trabalhos colocados ao longo da unidade curricular e a sua apresentação.

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

Considering the available time (5 weeks), the teaching methodology praisers that, in each week, the subjects presented and defined in the learning objectives are discussed and worked (in groups). In the first week, the subjects introduced to students are related with entrepreneurial strategic issues, generation of ideas, leadership and work team management; as a result, the students will have to organize their teams to be able to define the problem. In the 2nd week, the subjects presented will allow the student to pursuit its project; they have to consider different options for the problem identified in the previous week. In the 3rd week, the market related issues are approached, and the students are asked to build a marketing plan. In the 4th week, financial issues are addressed, making it possible to accomplish a business plan. In the last week, the process of how to expose the idea to potential stakeholders is addressed; the students are required to present and argue their project in an elevator pitch.

This methodology gives priority to:

- 1) the presentation of practical and successful cases;
- 2) the promotion of soft skills, namely, in what concerns to the development of critical thinking, the defense of ideas and arguments based on technical-scientific data, to the tolerance and capacity of dealing with conflicts in adverse and stressful situations.
- 3) the participation of the students in practical works and assessments and their presentation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Books

- Burns, P. (2010). Entrepreneurship and Small Business: Start-up, Growth and Maturity, Palgrave Macmillan, 3rd Ed.*
- Kotler, P. (2011). Marketing Management, Prentice-Hall*
- Shriberg, A. & Shriberg (2010). Practicing Leadership: Principles and Applications, John Wiley & Sons, 4th Ed.*
- Spinelli, S. & Rob Adams (2012). New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century. McGraw-Hill, 9th Ed.*
- Byers, Thomas H., Dorf R. C., Nelson, A. (2010). Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 3rd Ed., McGraw-Hill*
- Hirich, R. D. (2009). International Entrepreneurship: Starting, Developing, and Managing a Global Venture, Sage Publications, Inc*
- Hirich, R.D., Peters, M. P., Shepherd, D.A. Entrepreneurship, 7th Ed., McGraw-Hill, 2007*

Journals

Entrepreneurship Theory and Practice

Mapa IV - Planeamento e Gestão dos Recursos Hídricos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Planeamento e Gestão dos Recursos Hídricos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Water Resources Planning and 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:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

António Pedro de Nobre Carmona Rodrigues – TP:28h

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

Paulo Alexandre Marques Diogo – PL:18h

Theo Rangel Correia da Silva Fernandes – PL:10h

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

Nesta UC os estudantes deverão adquirir conhecimentos, aptidões e competências sobre todo o processo de planeamento e gestão de recursos hídricos, incluindo aspetos legais e institucionais, quer ao nível nacional quer internacional, que lhes permitam:

- Compreender e desenvolver processos de planeamento de recursos hídricos;
- Proceder a avaliações de disponibilidades e necessidades de água;
- Compreender a relevância e os impactos das alterações climáticas no sector da água;
- Ser capaz de escolher e usar procedimentos, metodologias e ferramentas essenciais no processo de gestão da água e de tomada de decisão.

Deverão também adquirir competências na implementação de métodos e ferramentas, permitindo-lhes a:

- definição de estratégias e planos de monitorização;
- caracterização de disponibilidades e necessidades hídricas;
- avaliação de balanços hídricos;
- conceção de aproveitamentos hidráulicos;
- avaliação integrada de qualidade da água;
- quantificação de impactes de alterações climáticas.

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

By the end of this course, all students shall have acquired knowledge and competences on the process of water resources planning and management, including legal and institutional aspects, both at national and international level, enabling them to:

- Understand and develop water resources planning processes;
- Recognize and understand the main proceedings and methods in water resources management;
- Evaluate water availability and water needs for multiples sectors;
- Understand and quantify the relevance and impacts associated with climate change on water availability and needs;
- Participate in the selection and implementation of methods and tools essential to the processes of water management and decision-making. Students shall also acquire competences which will allow them mastery on:
 - Water resources monitoring strategies and planning;
 - Water availability characterization
 - Water needs quantification
 - Water balances calculations;
 - Hydraulic infrastructures design;
 - Integrated water quality assessment.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Importância da gestão da água.

2.Instrumentos: a) Enquadramento legal. b) Sistema institucional. c) Planeamento. d) Regime económico-financeiro. e) Monitorização. f) Licenciamento. g) Fiscalização. h) Construção e exploração de infraestruturas.

3.Princípios: a) Sustentabilidade. b) Uso eficiente. c) Princípio do utilizador-pagador. d) Abordagem DPSIR. e) Princípios da precaução e da participação.

4.Metodologias de suporte à gestão: a) Águas interiores, de transição e costeiras. b) Avaliação de balanços hídricos. c) Quantificação de disponibilidades e necessidades. d) Modelos de balanço hídrico. e) Modelos de qualidade da água. f) Avaliação de pressões. g) Incerteza e otimização. h) Índices de seca e de escassez. i) Potencial hidroenergético. j) Sistemas de informação e apoio à decisão.

5.Água e a sua importância transversal. Serviços da água: gestão e regulação.

6.Água e Alterações climáticas: a) Impactos. b) Cenários de evolução das disponibilidades e necessidades. c) Adaptação.

4.4.5. Syllabus:

1.On the importance and necessity for water management.

2.Instruments: a) Legal Framework. b) Institutional Framework. c) Planning. d) Economical and Financial Regime. e) Monitoring. f) Licensing. g) Auditing. h) Construction and operation of infrastructures.

3.Principles: a) Sustainability. b) Use efficiency. c) Polluter pays principle. d) DPSIR approach. e) Precautionary principle. f) Participation principle.

4.Management support methods: a) Fresh, transitional and coastal waters. b) Water balances evaluation c) Water sources, availability and needs. d) Hydrological modelling. e) Water quality modelling. f) Pressures, pollution and pathways. g) Uncertainty and optimization. h) Drought and scarcity indexes. i) Hydropower potential. j) Information systems and decision support systems.

5.Water – Energy – Food nexus: water as a transversal issue. Water services: management and regulation.

6.Climate Change: a) Impacts. b) Future scenarios for water availability and needs. c) Adaptation.

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

O programa da UC foi preparado de modo a permitir aquisição de conhecimentos sobre todo o processo de planeamento e gestão da água, incluindo legislação e estrutura institucional, procurando-se assegurar a cobertura integral do processo de gestão da água, quer ao nível regional, quer nacional ou internacional.

Estudo e aplicação de métodos e técnicas, incluindo a utilização de ferramentas de modelação matemática de suporte à gestão de recursos hídricos.

O conteúdo da disciplina visa ainda a compreensão da importância dos diversos tipos de aproveitamentos hidráulicos, quer nos aspetos de quantidade quer de qualidade da água. É também descrita a importância da inter-relação entre Água, Energia, Alimentação e Clima.

Face aos riscos associados às alterações climáticas no sector da água, é assegurada também a abordagem a esta temática tendo em perspetiva a necessidade de compreensão do problema e de utilização de processos e metodologias que permitam definir estratégias de adaptação.

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

The syllabus of this course is used to allow the acquisition of knowledge on all the water planning and management, including legislation and institutional structure, thus insuring then overall covering of water management process, both on regional and national or international scope.

The programmatic contents include the study and implementation of methods and techniques, including the use of mathematical modelling tools to support the decision process in water management. The course contents also targets the understanding of the importance of multiple hydraulic infrastructures, both on water quantity and quality.

The importance of the Water-Energy-Food nexus is also a relevant aspect during the course.

In face of the recognized risks associated to climate change in the water sector, the course is designed towards the comprehension of the problem as well as the use of processes, methods and tools to support impacts quantification and adaptation strategies to climate change.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas teórico-práticas são apresentados, explicados e exemplificados os conceitos. As aulas práticas são utilizadas para a aplicação dos conceitos e técnicas de modelação e gestão da água, incluindo o uso de ferramentas informáticas como sistemas de informação geográfica e modelos matemáticos. A aplicação prática assenta na resolução de exercícios em que os conteúdos programáticos são aplicados de forma integrada, traduzindo os vários processos no âmbito da gestão da água. Aos estudantes é exigido que os trabalhos sejam desenvolvidos, organizados e apresentados sob a forma de documento científico, incluindo por isso uma forte componente de análise crítica e de autoavaliação dos resultados obtidos.

Avaliação (0 a 20): 2 testes (T1 e T2) + 2 trabalhos práticos (TP1 e TP2). A aprovação implica classificação positiva em cada componente (média dos 2 testes maior ou igual a 9,5 e média dos 2 trabalhos maior ou igual a 9,5). Nota Final (NF) obtida de acordo com: $NF = T1 \times 0,2 + T2 \times 0,2 + TP1 \times 0,3 + TP2 \times 0,3$.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

All concepts, supporting methods and integrated analysis regarding water management concepts and strategies are presented and discussed during lectures. Tools and methodologies such as water balances, water availability and water needs quantification, geographic information systems and modeling tools – hydrological and water quality are implemented during lab classes based on the development of exercises designed to translate the various processes of water management. Students are required to develop, organize and present reports in the form of a paper or technical/scientific document, including a strong component of criticism on the obtained results.

The final grade (FG), between 0 and 20, is the result of weighing between the results of two tests (T1 and T2) and two reports (TP1 and TP2) according to:

$FG = T1 \times 0,2 + T2 \times 0,2 + TP1 \times 0,3 + TP2 \times 0,3$.

The test score can be replaced by a final exam.

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

A metodologia de ensino adotada visa alcançar os objetivos de aprendizagem, enfatizando a discussão e interação entre professores e alunos. A metodologia e o planeamento de um trabalho de investigação são discutidas de forma abrangente. É feita uma apresentação sobre as diferentes formas de pesquisa de fontes de informação, e a ética associadas ao uso de informações é fortemente discutida.

São apresentados e discutidos exemplos, a fim de assegurar uma ligação adequada com as aulas práticas. Durante as aulas práticas e em diálogo direto com os estudantes, são discutidas, desenvolvidas e implementadas, diversas formulações e aplicações dos conceitos ensinados durante as aulas teóricas, com particular destaque para o desenvolvimento e programação de um projeto técnico ou científico.

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

The adopted teaching methodology is aimed at achieving all the learning objectives, emphasizing discussion and interaction between teachers and students on the matters of water resources management. During lectures the multiples aspects of water management are discussed and proper connection with lab exercises is pursued. Thus, exercises developed during lab classes address, with an integrated approach and closely connected to lecture contents, the implementation of methods, models and tools more relevant in the process of water management. The development of these exercises includes both technical and scientific approaches, as current methods and tools are used and proper scientific support must be included in the results discussion, therefore also emphasizing a research perspective of the proposed exercises.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Calouste Gulbenkian Foundation (2014)– "Water and the Future of Humanity", Gulbenkian Think Tank on Water and the Future of Humanity, Lisbon, Springer. Cunha, L. V.(1981)-"Fundamentos de uma nova política de gestão de recursos hídricos", Fundação Calouste Gulbenkian, Lx.Henriques, A. Gonçalves (1985) - "Avaliação dos Recursos Hídricos em Portugal Continental", Instituto de Estudos para o Desenvolvimento, Lisboa.Hipólito, J.R., Vaz, A.C. (2013). Hidrologia e Recursos Hídricos". IST Press, 2ª Edição, Lisboa.Leitão, A. E.; Rodrigues, A. C.; Henriques, A. G. (1996)-"Uma Nova Visão para o Planeamento e Gestão dos Recursos Hídricos Portugueses no Início do Século XXI", 3º Congresso da Água, APRH, Lisboa, Março.Lencastre, A.; Franco, F. M.(1992)-"Lições de Hidrologia", FCT-UNL, Monte de Caparica. Loucks, D. P., Beek, E.van(2005)- ater Resources Systems Planning and Management, UNESCO, Paris. Soromenho-Marques, V. (2003). "O desafio da Água no século XXI". Editorial Notícias, 1ª edição, Lx.

Mapa IV - Resíduos Industriais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Resíduos Industriais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Industrial Waste

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Ana Isabel Espinha da Silveira – TP:7h; PL:21h

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

Maria da Graça Madeira Martinho – TP:7h; PL:21h

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

O principal objetivo desta UC é fornecer aos estudantes o conhecimento necessário sobre a indústria e os processos de produção de produtos e resíduos, com especial ênfase em setores prioritários no âmbito de uma economia circular nomeadamente, embalagens, alimentos, equipamentos elétricos e eletrónicos e baterias, construção, têxteis, mobiliário e químicos. O objetivo desta UC é analisar o ciclo de vida destes produtos, o processo de produção e a transição para uma produção mais sustentável.

No final desta UC o estudante deve ter adquirido os conhecimentos e as competências que lhe permitam:

- Conhecer políticas e estratégias europeias e nacionais para a minimização e gestão de resíduos industriais;*
- Analisar cadeias de valor (produtos, processos e resíduos) de modo a selecionar metodologias e procedimentos por forma a implementar processos industriais mais sustentáveis.*

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

The main objective of this UC is to provide students with the necessary knowledge about the industry and the production processes of products and waste, with special emphasis on priority sectors within the scope of a circular economy namely packaging, food, electrical and electronic equipment and batteries, construction, textiles, furniture and chemicals. The objective of this UC is to analyze the life cycle of these products, the production process and the transition to a more sustainable production.

At the end of this course the student must have acquired the knowledge and skills that will allow him to:

- Know European and national policies and strategies for the minimization and management of industrial waste;*

- Analyze value chains (products, processes and waste) in order to select methodologies and procedures in order to implement more sustainable industrial processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1)Desafios societais do setor industrial. 2)Gestão de Resíduos industriais perigosos e não perigosos. 3)Políticas e estratégias aplicáveis ao sector. 4) ACV (embalagens, alimentos, EEE, baterias, materiais para construção, têxtil). 5)Análise por setor-processos, resíduos e subprodutos. 6)Casos de estudo: Embalagens-critérios e especificações para redução, reciclabilidade e biodegradabilidade, em especial embalagens de plástico; Agroalimentar, distribuição, retalho e agroindústrias-redução do desperdício alimentar, processos de valorização de subprodutos; Equipamentos elétricos e electrónicos-design para a reparação, recondicionamento e recuperação de matérias críticas, Key Enabling Technologies; Construção-incorporação de matérias-primas secundárias, desconstrução seletiva e valorização de resíduos de construção e demolição; Têxtil e curtumes- subprodutos e biodegradabilidade dos produtos em fim de vida. 7) A indústria em 2050- discussão de cenários.

4.4.5. Syllabus:

1) Societal challenges of the industrial sector 2) Management of hazardous and non-hazardous industrial waste 3) Policies and strategies applicable to the sector 4) LCA (packaging, food, EEE, batteries, construction, textile) 5) Analysis by sector-processes, waste and by-products 6) Case studies: Packaging-criteria and specifications for reduction, recyclability and biodegradability, especially plastic packaging; Agrifood, distribution, retail and agro-industries-reduction of food waste, by-products recovery processes; Electronic-design for the repair, reconditioning and recovery of critical materials, Key Enabling Technologies; Construction-incorporation of secondary raw materials, selective deconstruction and recovery of construction and demolition waste; Textile and tannery- by-products and biodegradability of end-of-life products; Others 7) Industry in 2050 - discussion of scenarios.

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

O programa inclui um conjunto de aulas teóricas-práticas, sobre os tópicos fundamentais relacionados com os processos industriais de produção de produtos e gestão de resíduos, e de um conjunto de aulas práticas que acompanham a parte teórica-prática e que visam a aplicação de alguns conceitos fundamentais e aquisição de competências para a resolução de problemas. Consoante as matérias as aulas práticas poderão ser dadas no laboratório de águas e resíduos, no laboratório de computadores ou contemplar uma visita técnica a uma instalação de resíduos.

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

The program includes a set of theoretical-practical classes, on the fundamental topics related to the industrial processes of product production and waste management, and a set of practical classes that accompany the theoretical-practical part and which aim to apply some fundamental concepts and acquisition of problem solving skills. Depending on the subjects, practical classes may be given in the water and waste laboratory, in the computer laboratory or include a technical visit to a waste facility.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa está dividido em sete módulos temáticos, que constituem unidades independentes, mas sequenciais e dependentes de conhecimentos adquiridos nos módulos anteriores. As aulas teóricas-práticas são expositivas-dialógicas, procurando-se aplicar sempre um exercício ou contexto prático à teoria, apoiadas com apresentações em powerpoint ou vídeo, e as aulas práticas incluem experiências em laboratório, resolução de exercícios e visitas a unidades de tratamento de resíduos (sempre que possível). A página principal da disciplina é uma página Moodle onde são semanalmente depositados os elementos de apoio às aulas e onde se encontram aplicações para visualização de vídeos demonstrativos, para a realização de exercícios e questionários ou para a entrega dos relatórios das aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided into seven thematic modules, which are independent units, but sequential and dependent on knowledge acquired in the previous modules. Theoretical-practical classes are expository-dialogical, seeking to always apply an exercise or practical context to the theory, supported by powerpoint or video presentations, and practical classes include laboratory experiments, exercise resolution and visits to treatment units. waste (whenever possible). The main page of the course is a Moodle page where elements of support for classes are deposited weekly and where applications are found for viewing demonstrative videos, for carrying out exercises and questionnaires or for delivering reports on practical classes.

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

Cada um dos módulos temáticos é desenvolvido nas aulas teórico-práticas e aprofundado nas aulas práticas através da realização de trabalho laboratorial e resolução de exercícios. São ainda realizadas visitas a unidades industriais e também a instalações de tratamento de resíduos industriais (sempre que possível).

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

Each of the thematic modules is developed in theoretical-practical classes and deepened in practical classes through laboratory work and resolution of exercises. Visits are also made to industrial units and also to industrial waste treatment facilities (whenever possible).

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).*
- *Lindgren, G.F. (2017). Managing industrial hazardous waste- a practical handbook. CRC Press, ISBN 9781315895161*
- *Chang, N.B.; Pires, A. (2015). Sustainable solid waste management: a system engineering approach. Wiley, ISBN: 9781118456910*

Mapa IV - Avaliação de Risco Ambiental**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Avaliação de Risco Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Risk Assessment

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

João Miguel Dias Joanaz de Melo — TP:18h

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

Marta Susana Silvestre Gouveia Martins — TP:18h

José Carlos Ribeiro Ferreira — TP:12h

Pedro Manuel da Hora Santos Coelho — TP:8h

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

- 1. Compreensão da natureza e abordagens aos fenómenos de risco ambiental.*
- 2. Aquisição e treino de ferramentas de avaliação dos principais riscos ambientais, num conjunto de domínios inter-relacionados: riscos climáticos e riscos associados ao território, riscos no uso da água, riscos industriais, riscos ecológicos e humanos.*
- 3. Aplicação prática das metodologias de avaliação de riscos ambientais, numa perspetiva de gestão do risco e apoio à decisão.*

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

- 1. Understanding of the nature and approaches to environmental risk phenomena;*
- 2. Acquisition and training of tools to assess major environmental risks, in a number of inter-related domains: territorial risk, water use risk, industrial risk, ecological and human risk.*
- 3. Practical application on environmental risk assessment, in the perspective of risk management and decision support.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução: conceitos, natureza e perceção do risco. Metodologia: caracterização, comunicação, avaliação e gestão do risco.*
2. *Incidência territorial dos fatores de risco. Fatores desencadeadores e condicionantes dos processos e ações perigosas. Integração da análise do risco no planeamento e gestão territorial. Análise de custo-benefício, custos diretos e indiretos.*
3. *Riscos associados ao uso da água: aproveitamentos hidráulicos, episódios de poluição e distribuição de água; planos de segurança da água.*
4. *Risco industrial: identificação de perigos; construção de cenários de acidente; modelos estatísticos e probabilísticos; modelação de acidentes com substâncias perigosas; prevenção de acidentes industriais; responsabilidade ambiental.*
5. *Risco ecológico e para a saúde humana: conceitos e enquadramento legal; principais abordagens (Environmental Quality Standards EAS, Weight-of-evidence WoE, Adverse Outcome Pathways AOP); cálculo de risco de substâncias químicas e suas misturas.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction: concepts, nature and perception of risks. Methodology: risk characterization, communication, assessment and management.*
2. *Territorial risks. Factors that trigger and constrain dangerous processes and actions. Integration of risk analysis in territorial planning and management. Cost-benefit analysis, direct and indirect costs.*
3. *Risk related to water use: dams and other hydraulic works, pollution events, and water supply systems; water safety plans.*
4. *Industrial risk: hazards identification; construction of accident scenarios; statistic and probabilistic models for the quantification of risk; modelling of accidents with hazardous chemicals; industrial accident prevention; environmental responsibility.*
5. *Ecological and human health risk assessment: concepts and legal framework; main approaches (Environmental Quality Standards EAS, Weight-of-evidence WoE, Adverse Outcome Pathways AOP); risk calculation of chemical substances and their mixtures.*

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

*O programa contempla um conjunto de perspetivas e métodos de avaliação de riscos ambientais. Confere uma panorâmica dos problemas em presença, a integração de diversas abordagens, e as ferramentas essenciais para identificar, quantificar e avaliar diferentes tipos de fenómenos de risco. O trabalho prático e o contacto com instituições garantem a perspetiva do apoio à decisão.
Esta unidade curricular contribui especialmente para os ODS 6, 9, 11, 13, 14 e 15.*

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

*The syllabus comprehends a range of perspectives and methods for environmental risk assessment. It confers an overview of present problems, the integration of different approaches, and the essential tools to identify, quantify and assess different types of environmental risk phenomena. Practical assignments and contact with relevant institutions guarantee the decision support perspective.
This course contributes particularly to the SDG 6, 9, 11, 13, 14 and 15.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É usada uma combinação de diversos métodos de ensino: exposição de matéria em forma de diálogo (método socrático); realização de exercícios sobre técnicas específicas, dentro e fora da aula; seminários com convidados; realização de trabalhos práticos que integram a matéria dada; e apresentação dos trabalhos com discussão. A língua de trabalho é o português ou o inglês, dependendo da origem dos estudantes. A avaliação é feita com base em trabalhos, escritos e/ou apresentados e discutidos em aula. Cada módulo temático tem uma avaliação autónoma que consolida as técnicas estudadas, complementada com um trabalho final focado num caso-estudo, onde são integrados os diversos temas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

A combination of different teaching methods is employed: lectures with high level of interaction with the students (Socratic method); exercises on specific techniques in and out of class; seminars with invited speakers; development of practical assignments that integrate the course matter; and presentation of assignments with discussion. Teaching language may be Portuguese or English depending on students' origin. Evaluation is based on assignments, including written papers and presentation and discussion in class. Each thematic module is subject to autonomous evaluation to consolidate specific techniques, and is then complemented by a case-study-based assignment, where all the themes are integrated.

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 atuais de avaliação de riscos ambientais, o que é garantido com os métodos de ensino interativos e o contacto com a realidade em seminários e saídas de campo; e também capacidades práticas de aplicação de técnicas de avaliação de riscos no apoio à decisão, o que é garantido com os exercícios e trabalhos práticos e respetiva defesa.

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

Students are supposed to acquire a broad understanding of current problems in risk assessment; which is guaranteed by interactive teaching methods and contact with reality in seminars and field trips. They are also required to acquire working knowledge of environmental risk assessment techniques for decision support, which is guaranteed by practical exercises and essays and their defence.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Birkmann, J. (2013) Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Towards Disaster Resilient Societies. United Nations.
Fuchs, S., Thaler, E (Eds) (2018) Vulnerability and Resilience to Natural Hazards, Cambridge University Press.
Schmidt-Tomé P (2005) The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe, ESPON 1.3.1, European Community.
Smith, K. (2013). Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster, Routledge.
Jorgensen SE, Constanza R, Xu FL Eds (2004) Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. CRC Press
Bruins (Eds) (2004) Economics and Ecological Risk Assessment: Applications to Watershed Management (Environmental and Ecological Risk Assessment). CRC Press
Natália Garcia-Reyero, Cheryl A. Murphy (2018). A Systems Biology Approach to Advancing Adverse Outcome Pathways for Risk Assessment. Springer, Switzerland. 422p.

Mapa IV - Gestão Sustentável do Solo e Tecnologias de Remediação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão Sustentável do Solo e Tecnologias de Remediação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Soil Management and Remediation Technologies

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:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Alexandra de Jesus Branco Ribeiro (Responsável e Regente) – TP:24h; PL:18h

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

Maria Nazaré Parada Figueiredo de Sousa Couto Alves – TP:4h; PL:10h

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 compreender a criticidade das funções do solo na resiliência a problemas ambientais, nomeadamente às alterações climáticas. O estudante entenderá os alertas precoces associados aos limites críticos desta interface e deverá saber apresentar soluções orientadas para a gestão sustentável dos solos, contribuindo para a neutralidade da sua degradação. Conseguirá identificar e interpretar as diferentes formas de degradação do solo, em particular a contaminação, associada a diferentes classes de poluentes e ao seu comportamento num local. O estudante desenvolverá aptidões que lhes permitirão fazer a avaliação de um local contaminado, entendendo ProSolos, e selecionar as tecnologias de remediação mais apropriadas para a resolução de problemas da engenharia do ambiente. 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 UC the student will have acquired knowledge, skills and competences to attain the soil functions criticality in the resilience to environmental problems, namely climate change. The student will understand the early warnings associated with the critical limits of this interface, and should be able to present solutions aimed at sustainable soil management, contributing to land degradation neutrality. The student will also be able to identify and interpret the different forms of soil degradation, in particular contamination, associated with different classes of pollutants and their behavior in a site. The student will develop skills that will allow them to assess a contaminated site, understanding ProSolos, and select the most appropriate remediation technologies for solving environmental engineering problems. Students will also develop skills for transmission and exposure of acquired knowledge.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Funções do solo. Sua criticidade na resiliência do sistema solo às alterações climáticas. Efeitos das alterações climáticas nos ecossistemas terrestres. Solos sob alterações climáticas: armazenamento de carbono e erosão do solo. Estratégia Temática da Proteção do Solo. 2. Diretrizes Voluntárias para a Gestão Sustentável dos Solos (FAO). 3. Propriedades relevantes na contaminação/remediação de solos: textura; M.O.; CTC; água; pH. Contaminação de solos por diferentes classes de poluentes. Resistências adquiridas e sua importância na saúde dos solos e cadeia alimentar. 4. ProSolos. Gestão de locais contaminados na UE e outros países. 5. Metodologia de avaliação de locais contaminados. 6. Tecnologias de remediação de solos: in-situ e ex-situ (on-site e off-site). Térmicos; Físico-químicos; Electroquímicos; Biológicos. 7. Casos de estudo. Verificação das medidas de remediação executadas. A importância da Gestão Sustentável dos Solos na engenharia do ambiente e nos ODS 1, 2, 3, 12, 13 e 15.

4.4.5. Syllabus:

1. Soil functions. Their criticality in the soil system's resilience to climate change. Selected effects of climate change on terrestrial ecosystems. Soils under climate change: carbon storage and soil erosion. Soil quality degradation. Thematic Strategy on Soil Protection. 2. FAO Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. 3. Relevant properties for soil contamination/remediation: texture, OM; CTC, soil water, pH. Soil Contamination by different pollutant classes. Acquired resistances and its importance in soil health and food chain. 4. ProSolos. Management of Contaminated Sites in EU and other countries. 5. Integrated methodology for contaminated sites assessment. 6. Remediation techniques: In-situ and ex-situ processes (on-site e off-site): Thermal, Physical-chemical, Electro-chemical, Biological. 7. Case studies. Verification of carried out remediation measures. The importance of Sustainable Soil Management in environmental engineering and on SDGs 1, 2, 3, 12, 13 e 15.

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

A UC proporciona uma visão integrada da importância do recurso solo no sistema terrestre, enfatizando a complexidade que a interface solo representa, como ligação crucial entre os problemas ambientais globais, como as alterações climáticas, a gestão dos recursos hídricos e a perda de biodiversidade. O programa da UC permite ao estudante compreender as formas de degradação a que o solo está sujeito, identificando e interpretando em particular a contaminação, por várias classes de poluentes. O estudo aprofundado da ProSolos e de tecnologias de remediação será atingido, bem como a capacidade de implementar planos de remediação. Tem-se por objetivo fornecer as bases para a prática da engenharia do ambiente neste nicho de mercado.

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

The UC provides students with an integrated vision of the soil resource in the Earth system, highlighting its complexity that the interphase soil is as a crucial link between global environmental problems such as climate change, water management and loss of biodiversity. Students will understand the different forms of soil degradation, identifying and interpreting site contamination by different types of pollutants. The in-depth study of ProSolos and of diverse remediation technologies is achieved, as well as the skills of developing remediation plans. The objective is to provide the basis for the practice of environmental engineering in this market niche.

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. No decorrer de cada aula proceder-se-á, sempre que possível, à resolução de um problema prático cuja solução requeira a aplicação dos conhecimentos aprendidos anteriormente ou no decorrer da mesma. Serão desenvolvidos trabalhos de grupo, cujo objetivo é consolidar os conceitos que foram aprendidos nas aulas, discutindo-os com o docente. Nas aulas PL proporcionar-se-á aos estudantes o contacto operacional com as técnicas lecionadas.

Componentes da avaliação

- *Um teste que verse os conhecimentos teórico-práticos da UC,*
- *trabalho em grupo, escrito e sua exposição oral à turma e às docentes, com respetiva retroação.*

Nota: o acompanhamento da UC é feito através da página criada na plataforma Moodle, pelo que todos os estudantes deverão estar inscritos, de forma a poder acompanhá-la.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In TP classes, the successive topics of the UC program will be explained and discussed. During each class, whenever possible, a practical problem will be solved, the solution of which requires the application of previously learned knowledge or in the course of it. Group work will be developed, whose objective is to consolidate the concepts that were learned in class, discussing them with the teacher. In PL classes students will be provided with operational contact with the techniques taught.

Evaluation components

- *A test that deals with the theoretical-practical knowledge of the UC.*

• *Group work, written, and oral presentation to the class and teachers, with respective feedback.*

Note: UC monitoring is carried out through the page created at the Moodle platform, so all students must be enrolled, 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 das docentes em horário 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 das docentes; através da observação, teste e manuseamento de equipamento em laboratório, conseguem-se atingir os objetivos de aprendizagem delineados. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (teste/exame), bem como assegurada na parte prática das provas escritas e também através do trabalho de grupo obrigatório realizar e apresentar. Esta diversidade de componentes utilizadas na lecionação da matéria e na transferência de conhecimentos contribui para a consolidação dos elementos transferidos, permitindo aferir ao longo do semestre os conhecimentos adquiridos, consolidando capacidade de exposição e comunicação, desenvolvendo o sentido crítico e a autonomia.

A UC foi estruturada tendo em vista que as metodologias de ensino permitissem atingir os seguintes objetivos:

- proporcionar uma formação sólida sobre as temáticas lecionadas, que permitam a compreensão e aplicação das mesmas na abordagem integrada dos problemas ambientais relacionadas com o recurso solo, nas suas múltiplas dimensões (nomeadamente ecológica, territorial, social, económica e tecnológica), fundamentais na formação de um Engenheiro do Ambiente;

- do ponto de vista das competências, servir essencialmente para estudar, para investigar e desenvolver uma visão crítica em termos dos conhecimentos que ministra, sendo fundamentalmente uma UC formativa e que perspetiva os conhecimentos adquiridos, capacitando para a resolução de casos de contaminação que virão a ser, eventualmente, posteriormente aprofundados e integrados na dissertação.

Saliente-se que o programa detalhado refere tecnologias de remediação, âmbito de investigação das docentes, o que permite fazer a ponte com projetos de investigação em curso.

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 in their offices, 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 the docents; through observation, testing and handling equipment in the laboratory, the outlined learning objectives are achieved. The acquisition of knowledge is assessed in written tests (test/exam), as well as ensured in the practical part of the written test, and also through the group project required to be carried out and presented to the class and docents. This diversity of components used in the UC teaching and in the transfer of knowledge contribute to the consolidation of the transferred elements, allowing to measure over the semester the acquired knowledge, consolidating communication skills, developing autonomy and a critical sense.

The UC was structured with the purpose of teaching methodologies to achieve the following objectives:

- Provide a solid training of the taught topics, which allows the student, through their use and understanding, to be able to approach environmental problems in an integrated way in their multiple dimensions (namely ecological, territorial, social, economic and technological), which are fundamental in the training of an Environmental Engineer;

- From the point of view of competences, serve essentially to study, to investigate and to develop a critical vision in terms of the knowledge it teaches, being essentially a formative UC, and that perspective the knowledge that has already been taught and will eventually be integrated in the dissertation.

It should be referred that the detailed UC programme refers remediation technologies, which is the research topic of the docents, which allows the bridging of this broad knowledge with ongoing research projects. The objective is to provide the basis for other subsequent UCs with direct implications in the practice of environmental engineering.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ansari, A. A.; Gill, S.S.; Gill, R.; Lanza, G.; Newman, L. (Eds). 2017. Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants, Vol. 5, Springer International Publishing, doi: 10.1007/978-3-319-52381

EEA 2017. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 — An indicator-based report.

FAO. 2019. Diretrizes Voluntárias para a Gestão Sustentável dos Solos. Roma, 26 pp.

Nathanail, C. P.; Bardos, R. P. 2004. Reclamation of Contaminated Land. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, England, ISBN 0-471-98560-0, 238 pp..

Pérez; A. P. & Natalia Rodríguez-Eugenio, N. 2018. Status of local soil contamination in Europe: Revision of the indicator “Progress in the management Contaminated Sites in Europe, EUR 29124 EN, doi:10.2760/093804, JRC107508

Reddy, K., Cameselle, C. (Eds.) 2009. Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, ISBN 978-0-470-38343-8, 732 pp..

Mapa IV - Inovação e Sustentabilidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inovação e Sustentabilidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Innovation 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:***Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***António da Nóbrega de Sousa da Câmara - TP:28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A unidade curricular (UC) introduzirá inovação e sustentabilidade procurando que os estudantes aprendam fazendo. A UC incluirá três partes fundamentais: a análise do estado atual; apresentações inspiracionais; e o desenvolvimento de novos produtos e serviços inovadores ao serviço da sustentabilidade.

Os estudantes irão aprender sobre inovação e sustentabilidade: gerando ideias para os seus produtos ou serviços inovadores; desenvolvendo protótipos de hardware e software ou estruturando novos serviços; aprendendo a submeter pedidos para patentes, marcas, direitos de autor e projetos de design industrial; implementando campanhas de comunicação; testando estratégias de financiamento; e analisando estratégias de produção, marketing, vendas, distribuição e serviço.

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

The course will introduce innovation and sustainability using a learning by doing approach. The course will include three fundamental sections: an analysis of the current state of innovation and sustainability; inspirational talks; and the development of new products and services oriented towards the increase of sustainability at the local, regional and global levels.

Students will learn about innovation and sustainability: generating ideas for their innovative products or services; developing prototypes of hardware and software or structuring new services; learning to submit applications for patents, trademarks, copyrights and industrial design projects; implementing communication campaigns; testing financing strategies; and analyzing production, marketing, sales, distribution and service strategies.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Análise do estado atual de conhecimento em inovação e sustentabilidade

Introdução à inovação e sustentabilidade

Mapa da investigação global em sustentabilidade

Mapa das patentes internacionais relacionadas com inovação e sustentabilidade

Mapa das empresas e startups focadas em ambiente e sustentabilidade

2. Apresentações inspiracionais

Ynvisible

Aromni

Human Mobility-

Grupo Melo

Jerónimo Martins

Google

*3. Novos produtos e serviços ao serviço da sustentabilidade
 Geração e seleção de ideias para novos produtos e serviços
 Desenvolvimento de protótipos (hardware, software) ou estruturação de serviços
 Propriedade intelectual
 Comunicação global
 Financiamento: “equity and non equity based”
 Planeamento da produção, distribuição, marketing e vendas, e serviço*

4. Apresentação final do projeto perante um júri internacional

4.4.5. Syllabus:

*1. Innovation and sustainability current status
 Introduction to innovation and sustainability
 Global sustainability research map
 Map of international patents on innovation and sustainability
 Market map on companies and startups on innovation and sustainability
 Mapa das empresas e startups focadas em ambiente e sustentabilidade*

2. Inspirational talks

*Ynvisible
 Aromni
 Human Mobility
 Grupo Melo
 Jerónimo Martins
 Google*

*3. Innovative products and services contributing to sustainability
 Generation and selection of ideas for new products and services
 Prototyping new hardware/software products and structuring new services
 Intellectual property
 Communication
 Financing: equity and non-equity based
 Production, distribution, marketing and sales, and service planning*

4. Final presentation before an international jury

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

Os conteúdos programáticos asseguram que os objetivos de aprendizagem serão cumpridos: os estudantes vão aprendendo fazendo e serão submetidos a uma apresentação perante peritos de classe mundial.

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

The course program will assure that the learning outcomes will be achieved: they will learn by doing; and the product of their work will be evaluated by a World class panel.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- 1. Haverá entrevistas individuais pré-cadeira para analisar o estado de conhecimento de cada estudante*
- 2. Será criada uma comunidade na rede para informação sobre as áreas da cadeira. Esta comunidade integrará mentores na cadeira*
- 3. Serão utilizados o Slack e o Zoom para comunicação entre os estudantes, e o responsável da cadeira*
- 4. As aulas das secções 1 e 2 serão disponibilizadas na rede. As aulas da secção 3 funcionarão em ambiente de laboratório/oficina com períodos de exposição e com acompanhamento de peritos.*
- 5. As apresentações finais serão realizadas perante um painel internacional. Esta apresentação será baseada num deck incluindo um video sobre o produto. Os estudantes deverão entregar um “dossier” com o relato das atividades desenvolvidas, propriedade intelectual e um mini-plano de desenvolvimento do produto/serviço.*
- 6. A nota final da cadeira será o resultado da avaliação da apresentação (20%), deck e video (20%), e do “dossier” incluindo o protótipo) (60%).*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- 1. Every student will be interviewed before the course to evaluate his/her knowledge level*
- 2. An online community will be created with course related information. It will include outside mentors.*
- 3. Slack will be used for project interaction and Zoom for video conferencing*
- 4. Lectures of sections 1 and 2 will be filmed and available on the Web, Classes of section 3 will be lab/workshop based with 1 lecture periods. They will include support by experts*

5. Final presentations will be held before an international expert panel. This presentation will be based on a deck including a video on the product or service. Students should also deliver a folder reporting all the course related activities, IP summaries, and a mini development plan for the product/service

6. The final grade of the course will be the result of the evaluation of the presentation (20%); deck and video (20%) and the project folder including the prototype (60%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta Unidade Curricular seguirá um modelo de imersão com interação profunda entre estudantes, mentores, peritos e o responsável da Unidade Curricular. A exposição das aulas e trabalhos na Web estimulará a sua qualidade.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
This course will follow an immersion model with deep interaction between students, mentors, experts and the lecturer. The exposure of lectures and projects will stimulate their quality level.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
The reading of the following references should support the students' progress through the course
On Innovation and Sustainability
The Center for Sustainable Design offers an unmatched list of resources s at <https://cfsd.org.uk/resources/On Innovation>

Clayton Christensen, The Innovator's Dilemma, Harper, 2002
(http://dl4a.org/uploads/doc/The_Innovators_Dilemma.pdf)

Olivier de Wek, Engineering Design and Rapid Prototyping, 2007 (<https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-810-engineering-design-and-rapid-prototyping-january-iap-2007/index.htm>)
On Sustainability

See a selection of books from 2007-2019 on Nature Climate Change at <https://www.nature.com/nclimate/articles?type=books-and-arts>

Relevant references published in 2019 include:

Frederick R. Steiner, Richard Weller, Karen M'Closkey, Billy Fleming, Design with Nature Now, Lincoln Institute, 2019
Peter McAteer, Sustainability Is the New Advantage- Leadership, Change, and the Future of Business, Anthem Press, 2019

Mapa IV - Gestão Sustentável de Zonas Costeiras

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão Sustentável de Zonas Costeiras

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Sustainable Coastal Zone Management

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

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:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
José Carlos Ribeiro Ferreira —TP:20h

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

Maria Paula Oliveira Sobral —TP:8h

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

Visa capacitar os estudantes com os fundamentos e conceitos mais recentes e as estratégias, técnicas e métodos mais inovadores de gestão integrada de zonas costeiras (ZC), com ênfase no planeamento ambiental para a sustentabilidade e no desenho e implementação de um plano/projeto que vise a resiliência e sustentabilidade das comunidades costeiras face aos desafios das alterações climáticas, por forma a responder aos ODS.

Pretende-se que o estudante desenvolva espírito crítico, capacidades de análise e de resolução de problemas e obtenha os conhecimentos fundamentais relativos ao planeamento, gestão e ordenamento de áreas costeiras.

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

The goal of this course is to provide the student with the most recent and innovative strategies, techniques and methods of integrated coastal zone (CZ) management, with an emphasis on environmental planning for sustainability.

Students will obtain the fundamental knowledge related to the planning and management of coastal areas and will develop skills for analysis and problem solving with a critical mindset, in order to design and implement plans / projects promoting the resilience and sustainability of coastal communities facing climate change challenges, aligned with the SDG.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Conceitos e evolução da gestão da ZC. A gestão Integrada de zonas costeiras (GIZC). A engenharia do ambiente na gestão costeira.*
- *Os desafios da adaptação às alterações climáticas. - A gestão da qualidade da água, dos sedimentos, dos sistemas litorais e dos usos e ocupação. - A complexidade da gestão costeira. Legislação, atores e instituições.*
- *Metodologias e técnicas de análise espacial, diagnóstico e prospetiva para a gestão sustentável.*
- *Metodologias de gestão sustentável dos recursos, dos impactes e dos riscos.*
- *Técnicas de avaliação da vulnerabilidade e capacidade de carga.*
- *Lixo marinho e microplásticos na zonas costeiras, impactos ecológicos e ambientais e medidas para a gestão sustentável*
- *Estabelecer um programas de gestão (premissas, objetivos, fins operativos, avaliação).*
- *Definir estratégias de planeamento e gestão (modelos e políticas) e instrumentos de monitorização e avaliação.*
- *Envolvimento ativo de comunidades costeiras e processos de literacia costeira*

4.4.5. Syllabus:

- *Fundamentals of the CZ management. Integrated management (ICZM). Environmental engineering in coastal management.*
- *The challenges of climate change adaptation.*
- *The management of water quality, sediments, coastal systems and land use.*
- *The complexity of coastal management. Legislation, actors and institutions.*
- *Methodologies and techniques for spatial analysis, diagnosis and/or sustainable management perspective.*
- *Methodologies for sustainable management of resources, impacts and risks.*
- *Vulnerability and carrying capacity assessment techniques.*
- *Marine Litter and microplastics in CZ, ecological and environmental impacts and measures for sustainable management*
- *Establish a management program (premises, operational purposes, objectives, evaluation).*
- *Define planning and management strategies (models and policies) and instruments for monitoring and evaluation.*
- *Coastal communities' active involvement and coastal literacy processes.*

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

As aulas são teórico-práticas e capacitam o estudante com uma visão abrangente dos desafios que se colocam às áreas costeiras e dotam-no com as mais recentes e inovadoras metodologias de gestão integrada de zonas costeiras. A integração da teoria com a prática é conseguida através de visitas de estudo a projetos em curso em que o estudante será confrontado com as decisões a tomar na execução de um plano/projeto com vista á resolução de problemas reais e concretos. Fornecem-se casos de estudo de modo a potenciar a capacidade de reconhecer e compreender as necessidades, com vista à escolha das melhores técnicas e ao enquadramento dos projetos nos instrumentos legislativos disponíveis. Estes aspetos são complementados e reforçados por workshops em contexto real dados por especialistas das diferentes áreas com atuação no terreno.

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

The classes are theoretical-practical, empowering the student with a comprehensive view of the coastal areas challenges and providing him with the latest and most innovative methodologies for integrated coastal zone management. The integration of theory with practice is achieved through field trips to ongoing projects in which the student will be faced with the decisions to be taken in the execution of a plan/project, focusing in solving real and concrete problems. Case studies are provided in order to enhance the ability to recognize and understand the needs, choosing the best techniques for the projects in the framework of the planning instruments. These aspects are complemented and reinforced by workshops given by specialists from different areas.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino assenta num sistema de Oficina de Trabalho/Atelier em sala de aula com workshop de campo (aulas teórico-práticas), proporcionando um ambiente de aprendizagem inovador, simulando uma equipa de projeto transdisciplinar que apresentará propostas concretas para um território costeiro. As aulas 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), estimulando o pensamento crítico e a autonomia.

As horas não presenciais serão orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning.

Avaliação contínua com base em:

- a) Resolução de casos problema através de exercícios práticos.*
- b) Frequências das aulas e desempenho durante o semestre.*
- c) Projeto de grupo com o desenho de um plano ou projeto para a implantação de um processo de gestão integrada e sustentável de uma área costeira sob pressão.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on workshop-model classroom with a field workshop (theoretical-practical classes), providing an innovative learning environment, simulating a transdisciplinary project team that will work out a real problem and present concrete proposals.

The classes will provide students with skills in practical and field work, oriented to learning-by-doing through problem-solving, stimulating critical thinking.

Non-presential hours will be tutored using the e-learning system.

Continuous assessment based on:

- a) Problem-solving through practical exercises.*
- b) Class frequencies and performance during the semester.*
- c) Teamwork for the design coastal zone sustainable management plan or project for a coastal area under pressure.*

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 e aplicação das metodologias utilizados na gestão integrada e sustentável de zonas costeiras

A teoria é complementada na prática por visitas e trabalho de campo, resultando num plano/projeto integrador para uma área costeira sob pressão, concebido na ótica da sustentabilidade e resiliência às alterações climáticas, alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, nomeadamente com o ODS 3 - Saúde de qualidade, o ODS 6 - Água potável e saneamento, o ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis, o ODS 13 - Ação climática, o ODS 14 - Proteger a vida marinha e o ODS 15 - Proteger a vida terrestre e ODS 17 – Parcerias para cumprir os objetivos

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 the concepts and application of the methodologies used in the integrated and sustainable management of coastal areas.

Theory is complemented and consolidated in the field trips and with field work in a comprehensive way, in order to achieve an integrated plan or sustainable project for a coastal area under pressure, designed from the perspective of sustainability and resilience to climate change, in line with the Sustainable Development Goals (SDG) of the United Nations Agenda 2030, particularly with the SDG 3 - Good Health and Well-Being, SDG 6 - Clean Water and Sanitation, SDG 11 - Sustainable cities and communities, SDG 13 - Climate Action, SDG 14 - Life below water and SDG 15 - Life on land and SDG 17 Partnerships to achieve goals

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Ahlhorn, Frank. 2017. Integrated Coastal Zone Management: Status, Challenges and Prospects. Springer Vieweg.*
- Antunes J, Frias J, Sobral P, 2018. Microplastics on the Portuguese coast, Marine Pollution Bulletin, 131:294-302.*
- Clark, J. 2018. Coastal Zone Management Handbook. CRC Press.*
- Esteban, M., Takagi, H., Shibayama, T. 2015. Handbook of Coastal Disaster Mitigation for Engineers and Planners. Butterworth-Heinemann.*
- Filho, W. 2017. Climate Change Impacts and Adaptation Strategies for Coastal Communities. Springer.*
- GESAMP 2016. “Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment”*
- UN/UN EP/UNDP. Rep. Stud. GESAMP No. 93^[1]_[SEP]*
- Glavovic, B., Kelly, M., Key, R., Travers, A. 2014. Climate Change and the Coast: Building Resilient Communities. CRC Press.*
- Heidkamp, C., Morrissey, J. 2018. Towards Coastal Resilience and Sustainability. Routledge.*
- Masselink, G., Hughes, M., Knight, J. 2011. Introduction to Coastal Processes and Geomorphology. Routledge.*

Mapa IV - Adaptação e Gestão do Risco às Alterações Climáticas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Adaptação e Gestão do Risco às Alterações Climáticas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Climate Change Adaptation and Risk 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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Maria Julia Fonseca Seixas - TP:20h

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

Pedro Manuel Hora Santos Coelho - TP:4h

João Pedro Costa da Luz Baptista Gouveia - TP:4h

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

Os estudantes adquirirão os seguintes conhecimentos, e competências:

- *Compreender o que são cenários climáticos, e saber analisar a variabilidade de dados climáticos (tendências e extremos climáticos).- Adquirir o quadro metodológico para a avaliação de medidas de adaptação nos sistemas humanos, e identificar as métricas mais adequadas à vulnerabilidade e risco climático para o problema em análise.*
- *Identificar opções de adaptação a cenários de alterações climáticas em infraestruturas de fornecimento de serviços, nomeadamente de energia e de água.- Compreender o conceito e âmbito de risco climático nas organizações, considerando o âmbito intrínseco das atividades da empresa e da sua cadeia de fornecedores, passíveis de sofrer disrupção devido a extremos climáticos, e mapear a verosimilhança, impactos potenciais, e medidas de gestão e mitigação do risco, incluindo custos.- Compreender o impacto das alterações climáticas nas atividades económicas e na competitividade das empresas.*

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

Students will acquire the following knowledge and skills:

- *Understand climate scenarios and analyze the variability of climate data (trends and climatic extremes).*
- *Acquire the methodological framework for the assessment of adaptation measures in human systems and identify the most adequate metrics for vulnerability and climate risk for the problem under analysis.*
- *Identify adaptation measures to climate change scenarios infrastructures of human services supply, namely energy and water.*
- *Understand the concept and scope of climate risk in organizations, considering the intrinsic scope of the company's activities and its supply chain, which may suffer disruption due to climatic extremes, and map the likelihood, potential impacts, and risk management and mitigation measures, including costs.*
- *Understand the impacts of climate change on economic activities and on the competitiveness of companies.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Contexto, e relevância da adaptação e gestão do risco climático em engenharia. Casos exemplares (secas, ondas de calor e cheias)*
- 2. Cenários climáticos, variabilidade de dados climáticos: tendências e extremos climáticos. Bases de dados climáticos disponíveis online.*
- 3. Impacto das alterações climáticas (AC) nas atividades económicas (agricultura, floresta, indústria, turismo).*
- 4. Conceitos (vulnerabilidade, capacidade adaptativa, risco, resiliência, impactos potenciais) e metodologia de*

avaliação da vulnerabilidade dos sistemas humanos às AC. Métricas.

5. Medidas de adaptação de infraestruturas de fornecimento de serviços água e energia a cenários de AC

6. Avaliação e gestão do risco às AC nas organizações, incluindo a sua cadeia global de fornecedores. Matriz de impactos potenciais, matriz de verosimilhança, matriz de prioridades. Medidas de mitigação para casos exemplares, incluindo custos.

7. Estratégias integradas de adaptação. Planos de adaptação.

4.4.5. Syllabus:

1. Context, and relevance of adaptation and management of climate risk in engineering. Exemplary cases (droughts, heat waves and floods).

2. Climatic scenarios, variability of climatic data: climatic trends and extremes. Available online climate datasets.

3. Impact of climate change (CA) on economic activities (agriculture, forestry, industry, tourism).

4. Concepts (vulnerability, adaptive capacity, risk, resilience, potential impacts) and methodology for assessing the vulnerability of human systems to CA. Metrics.

5. Measures for adapting water and energy service infrastructure to CA scenarios

6. Assessment and risk management for CAs in organizations, including their global supply chain. Matrix of potential impacts, likelihood and, priorities for action. Mitigation measures for exemplary cases, including costs.

7. Adaptation strategies and plans.

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

Os conteúdos programáticos fornecem os conceitos fundamentais e as metodologias para o estudante identificar e avaliar a vulnerabilidade dos sistemas humanos a cenários de alterações climáticas, e as respetivas medidas de adaptação. Dá-se prioridade à adaptação das infraestruturas de fornecimento de água e energia, focando os sistemas de oferta e de uso destes recursos, nas suas componentes tecnológica e de gestão. O programa fornece as ferramentas para o estudante abordar uma organização (eg empresa) para identificar o risco de sofrer impactes decorrentes de extremos climáticos sobre a sua atividade, nomeadamente da sua cadeia global de fornecedores, bem como para definir prioridades de ação. Os exemplos apresentados e previstos para avaliação, permitirão ao estudante compreender os impactos das alterações climáticas nas atividades económicas e na competitividade das empresas, e o valor das medidas de adaptação e gestão do risco climático.

Esta UC contribui para os ODS 9 e 13.

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

The syllabus provides the fundamental concepts and methodologies for the student to identify and assess the vulnerability of human systems to climate change scenarios, and the respective adaptation measures. Priority is given to the adaptation of water and energy supply infrastructures, focusing on the systems of supply and use of these resources, on their technological and management components. The program provides the tools for the student to approach an organization (eg company) to identify the risk of being impacted by climatic extremes on its activity, namely of its global supply chain, as well as to define action priorities. The examples presented and foreseen for evaluation, will allow the student to understand the impacts of climate change on economic activities and the competitiveness of companies, and the value of adaptation measures and climate risk management.

This course contributes to SDG 9 and 13.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas são adotadas por permitirem diversas atividades de aprendizagem. Haverá aulas com componente expositiva sempre seguida de debate (15 min) em torno de um guião preparado pelo docente para discussão de conceitos e aplicações concretas. Haverá aulas para trabalhar hands-on em casos reais, para os quais os estudantes terão de se preparar previamente de forma autónoma. Pretende-se que os estudantes desenvolvam competências de autonomia e análise crítica, ao mesmo tempo que se desenvolve robustez na análise. Prevê-se uma aula dada por um convidado externo (mercado).

Haverá 1-2 exercícios para teste de conceitos e boas práticas (30%). A componente de avaliação mais importante (70%) será um trabalho em equipa (2-3 estudantes), focado no desenvolvimento de um plano de gestão de risco climático em organizações concretas, para o qual os estudantes terão de procurar e relacionar informação sobre a empresa e cenários e extremos climáticos, e estruturar o seu caso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes are adopted because they allow different learning activities. There will be classes with an expository component always followed by a debate (15 min) around a script prepared by the teacher to discuss concrete concepts and applications. There will be classes to work hands-on in real cases, for which students will have to prepare in advance independently. It is intended that students develop skills of autonomy and critical analysis, while developing robustness in the analysis. A class given by an external guest (market) is foreseen.

There will be 1-2 exercises to test concepts and good practices (30%). The most important evaluation component (70%) will be teamwork (2-3 students), focused on the development of a climate risk management plan in specific organizations, for which students will have to seek and relate information about the company and scenarios and climatic extremes, and structure his/her case.

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

Os múltiplos métodos de ensino que a disciplina adota (aulas expositivas com debate estruturado, hands-on de casos reais, suportado por trabalho individual prévio) permite aos estudantes a aquisição de conceitos fundamentais da ciência e engenharia da adaptação às alterações climáticas, de boas práticas e de metodologias para analisar e propor medidas de adaptação em contextos reais.

A exigência de debate estruturado no fim de cada aula permitirá aos estudantes a consolidação do que aprenderam. O treino na identificação e acesso a bases de dados disponíveis online, e a análise de dados climáticos obtidos para regiões e variáveis específicas dotará o aluno de competências em lidar com dados e cenários climáticos, essencial para assegurar a interface com as empresas e outras organizações, uma falha atualmente reconhecida pelos agentes do mercado. As aulas práticas em torno de casos reais, nomeadamente no que se refere a infraestruturas de fornecimento de serviços de água e energia, dotarão o estudante dos desafios reais na estruturação do problema, no acesso a informação necessária e (in)disponível, e na interpretação dos resultados, apercebendo-se do valor do seu exercício para a economia e bem-estar social. O contacto com um convidado externo, de preferência da área do mercado, permitirá ao estudante perceber com realismo a necessidade e os desafios da adaptação às alterações climáticas.

O trabalho em equipa dotará os estudantes de autonomia e espírito crítico para a construção de estratégias e planos de adaptação e gestão de risco climático, e a sua importância para a competitividade das empresas.

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

The multiple teaching methods the discipline adopts (expository classes with structured debate at the end, hands-on of real cases, supported by previous individual work) allow students to acquire fundamental concepts of science and engineering of climate change adaptation, of good practices and of methodologies for analyzing and proposing adaptation measures in real contexts.

The requirement for a structured debate at the end of each class will allow students to consolidate what they have learned. Training in the identification and access to databases available online, and the analysis of climate datasets obtained for specific regions and variables will provide the student with skills in dealing with climate data and scenarios, essential to ensure the interface with companies and other organizations, a failure currently recognized by market players. Practical classes around real cases, namely with regard to infrastructures for the supply of water and energy services, will provide the student with real challenges in structuring the problem, in accessing the necessary and (un)available information, and in interpretation the results, realizing the value of its exercise for the economy and social welfare. The contact with an external guest, preferably from the market, will allow the student to realistically perceive the need and challenges of climate change adaption.

Teamwork will provide students with autonomy and critical thinking to build strategies and plans for adaptation and climate risk management, and its importance for the competitiveness of the companies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Climate Adaptation Engineering Risks and Economics for Infrastructure Decision-Making (2019). E. Bastidas-Arteaga & M. G. Stewar. Elsevier. 387 pp. DOI 10.1016/C2017-0-00942-4

Climate Change Adaptation, Resilience and Hazards (2016) Eds. Walter Leal Filho, Haruna Musa, Gina Cavan, Paul O'Hare, Julia Seixas. Springer International Publishing Switzerland 2016. 455 pp. DOI 10.1007/978-3-319-39880-8

Adaptation challenges and opportunities for the European energy system. Building a climate-resilient low-carbon energy system (2019) EEA Report No 01/2019. European Environment Agency. Copenhagen. doi:10.2800/227321

Climate risk and response: Physical hazards and socioeconomic impacts (2020) J. Woetzel, D. Pinner, H. Samandari, H. Engel, M. Krishnan, B. Boland, C. Powis. McKinsey Global Institute. 144 pp.

Goldstein, A., W. R. Turner, J. Gladstone & D. G. Hole (2019) The private sector's climate change risk and adaptation blind spots. Nature Climate Change volume 9, pages18–25(2019).

Mapa IV - Políticas e Estratégias de Desenvolvimento Sustentável

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Políticas e Estratégias de Desenvolvimento Sustentável

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Development Policy and Strategy

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:

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Tomás Augusto Barros Ramos — TP:14h

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

João Miguel Dias Joanaz de Melo — TP:14h

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

- *Conhecimento sobre as origens e evolução das políticas de ambiente e sustentabilidade, instituições e sistemas de governação global;*
- *Aquisição de competências para construir, implementar e acompanhar Estratégias de Desenvolvimento Sustentável (EDS) a diferentes escalas, e em associação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas;*
- *Compreensão dos princípios fundamentais do Direito Público e em particular do Direito do Ambiente e sua aplicação.*

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

- *Knowledge of the origins and evolution of environment and development policy;*
- *Knowledge of global institutions and governance;*
- *Acquisition of competences to build, implement and follow Sustainable Development Strategies at different scales, in association with the Sustainable Development Goals of the United Nations;*
- *Understanding of the fundamental principles of Public Law and Environmental Law; acknowledgement of the main environment-related regulatory instruments and their application.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Políticas de ambiente e sustentabilidade: origem e evolução; governança e instituições globais; o sistema da ONU e outras instituições multinacionais.*
- 2. Construção, implementação e acompanhamento de estratégias de desenvolvimento sustentável: quadros metodológicos existentes e seu mapeamento; órgãos de governação para a sustentabilidade; identificação e diálogo com as partes interessadas; seleção de métodos de participação; métodos de acompanhamento e comunicação; implementação e processos de decisão.*
- 3. Direito Público e do Ambiente: princípios gerais de Direito, legística e interpretação da lei; direito do Ambiente em Portugal; direito do Ambiente na UE e internacional; responsabilidade Ambiental e Lei das ONGA; litígio e contencioso ambiental; produção de prova em contexto judicial; grandes tendências.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Environment and sustainability policy: origin and evolution; global institutions and governance; the UN system and other multinational institutions.*
- 2. Construction, implementation and follow-up of sustainable development strategies: existing frameworks and their mapping; governance for sustainability; identification and dialogue with stakeholders; selection of participatory methods; follow-up and communication methods; implementation and decision-making processes.*
- 3. Public and Environmental Law: general principles of Law, law-making and interpretation; environmental law in Portugal; environmental law in the EU and international; environmental liability and environmental NGO; environmental litigation; production of proof in a court of law; major trends.*

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

O programa divide-se em três partes, correspondendo aos objetivos da disciplina: a primeira parte é dedicada aos fundamentos das políticas de ambiente e desenvolvimento sustentável, com enfoque na escala global; a segunda parte é dedicada à aprendizagem da construção de estratégias de desenvolvimento sustentável às várias escalas, com enfoque na dimensão nacional e regional, incluindo a interação com as principais partes interessadas; a terceira parte é dedicada aos fundamentos da política e direito do ambiente, desde os princípios à problemática da aplicação prática. Esta unidade curricular contribui em especial para os ODS 12, 16 e 17.

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

The syllabus is divided in three parts, corresponding to the goals of the course: the first part is dedicated to the fundamentals of environment and development policy, with a focus on the global scale; the second part is dedicated to the learning of building sustainable development strategies, at different scales, with special focus on the national and regional scale, including the interaction with major stakeholders; the third part is dedicated to the fundamentals of environmental policy and law, from principles to practical application. This course contributes particularly to the SDG 12, 16 and 17.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É usada uma combinação de diversos métodos de ensino: exposição de matéria, debates, seminários com convidados, e realização de trabalhos práticos que integram a matéria dada. O módulo de Direito Público e do Ambiente será lecionado por especialistas em Direito do Ambiente convidados, no âmbito de acordo de parceria. A avaliação é baseada em trabalhos escritos e sua discussão, sendo ainda tida em conta a participação dos estudantes nos debates em aula.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

A combination of different teaching methods is employed: lectures, debates and seminars with invited speakers; development of practical assignments that integrate the course materials. The module on Public and Environmental Law will be lectured by invited Environmental Law specialists under a partnership agreement. Evaluation is based on written assignments and their discussion, plus the participation of students in class debates.

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

As metodologias de ensino são focadas nos objetivos de aprendizagem: a exposição de matéria confere uma panorâmica geral do assunto, sendo os conhecimentos consolidados através do trabalho aplicado a casos-estudo e sua discussão; os debates com convidados permitem um contacto pessoal com as partes interessadas, num ambiente de ensino dinâmico e apelativo.

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

The teaching methods are directed towards the learning outcomes: the lectures give an overall view of the matter, which is then consolidated with written assignments applied to case-studies and their discussion; the debates with invited speakers allow a personal contact with key actors, in a dynamic and appealing learning environment.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Dalal-Clayton, B. & Bass, S. (eds). (2012), Sustainable Development Strategies: A Resource Book. OECD/ UNDP/ EarthScan. 384 pp. ISBN 1-85383-946-9

Dalal-Clayton, B. & Krikhaar, F. (2007) A New Sustainable Development Strategy: An Opportunity Not To Be Missed. Report of the Peer Review of the Netherlands Sustainable Development Strategy. RMNO, The Hague, Netherlands. Series Advice no. A.10. ISBN 978-90-72377-72-2

Carew-Reid J., Prescott-Allen, R., Bass S., Dalal-Clayton, B. (2009). Strategies for National Sustainable Development: A handbook for their planning and implementation (Sustainable Development Set) 1st Edition. 226 pages. Routledge; 1 edition. ISBN-10: 1844079392
Legislação ambiental: nacional, europeia e internacional. Casos-estudo e jurisprudência.

Environmental Law: national, European and international. Case studies and jurisprudence.

Mapa IV - Avaliação de Sustentabilidade de Políticas, Planos e Projetos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Avaliação de Sustentabilidade de Políticas, Planos e Projetos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainability Assessment of Policies, Plans and Projects

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):*Tomás Augusto Barros Ramos — TP:28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***João Miguel Dias Joanaz de Melo — TP:28h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1. *Conceitos, teorias e tendências associadas à Avaliação de Sustentabilidade (AS).*
2. *Compreensão dos principais instrumentos de AS, ao nível estratégico (políticas planos e programas) e de projeto, com particular ênfase na Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) Avaliação de Impactes na Saúde (AIS) e Avaliação de Impactes Sociais (AISoc), nas suas vertentes concetual, ética, legislativa, metodológica, técnico-científica, administrativa e decisória.*
3. *Análise do papel da AS na implementação e acompanhamento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas às várias escalas.*
4. *Treino de técnicas específicas de AIA e de AAE, em especial as que recorrem à integração de diversas temáticas e conhecimentos.*
5. *Compreensão e resolução de problemas reais em AIA e AAE mediante trabalhos teórico-práticos, simulando situações de prática profissional.*
6. *Capacidade para utilizar a AIA e AAE como ferramentas de apoio à decisão.*

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

1. *Concepts, theories and trends related with Sustainability Assessment (SA).*
2. *Understanding of the main SA tools, at strategic (policies, plans and programmes) and project level, in particular Environmental Impact Assessment (EIA), Strategic Environmental Assessment (SEA), Health Impact Assessment (HIA), Social Impact Assessment (SIA), on different aspects: conceptual, ethical, legal, methodological, technical and scientific, administrative and decision-making.*
3. *Exploring the role of SA in the assessment of the UN Sustainable Development Goals implementation and follow-up at different scales.*
4. *Training of specific EIA and SEA techniques, with emphasis on those that invoke different domains of knowledge.*
5. *Understanding and resolution of practical EIA problems by simulating professional practice.*
6. *Ability to use EIA and SEA as decision support tools, respectively for projects and for policies, plans and programmes (PPP).*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Avaliação de Sustentabilidade (AS): objetivos, conceitos, historial, tendências e desafios. Ética profissional.*
2. *Ligações entre as teorias e abordagens em AS, incluindo Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), Avaliação de Impactes na Saúde e de Impactes Sociais. Contributo para a avaliação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.*
3. *Principais tipos de impactes por atividade.*
4. *Processo de AIA e AAE: legislação internacional e nacional; procedimentos e requisitos.*
5. *Métodos em AS, incluindo critérios, casos de estudo, cenários, modelos e indicadores: Estudo de Impacte Ambiental e Relatório Ambiental—estrutura e conteúdos; definição do âmbito; alternativas; identificação/previsão de impactes; impactes cumulativos; avaliação da significância; medidas de mitigação e recomendações; seguimento: monitorização e gestão.*
6. *Participação pública e processo de decisão: abordagens e métodos.*
7. *Casos de estudo. Seminário anual de AS.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to Sustainability Assessment SA): goals, concepts, history, trends and challenges. Professional ethics.*
2. *SA approaches and tools, including Environmental Impact Assessment (EIA), Strategic Environmental Assessment (SEA), Health and Social Impact Assessment. Contribution to the assessment of the UN Sustainable Development Goals.*
3. *Main types of impacts by activity.*
4. *EIA and SEA process: international and Portuguese legislation; procedures and requirements.*
5. *Methods in SA, including criteria, case studies, scenarios, models and indicators: Environmental Impact Statement and Environmental Report – structure and contents; scoping; alternatives; methods to identify and predict impacts; cumulative impacts; evaluation of impact significance; mitigation measures and recommendations; follow-up: monitoring and management.*

6. *Public participation and decision support: approaches and methods.*

7. *Case studies. SA Annual Seminar.*

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

1. *Compreensão: são cobertas as diversas vertentes teóricas e práticas dos instrumentos de avaliação de sustentabilidade, incluindo avaliação ambiental estratégica (políticas, planos e programas) e de avaliação de impactes ambientais (projetos), avaliação de impactes sociais e na saúde.*
2. *Treino de técnicas: com base nos fundamentos e conceitos teóricos, as aulas e trabalhos aplicam as técnicas de avaliação de impactes a situações reais e simuladas.*
3. *Resolução de problemas: os trabalhos teórico-práticos e respetiva avaliação simulam tarefas reais dos profissionais de engenharia do ambiente em processos de identificação, predição, avaliação, monitorização e gestão de impactes.*
4. *Apoio à decisão: um conjunto de interações entre os docentes e os estudantes desenvolve a capacidade crítica para se pronunciarem sobre políticas e diretrizes internacionais/nacionais, e em particular sobre casos de estudo reais de projetos, programas, planos e políticas.*

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

1. *Understanding: the different theoretical and practical aspects of strategic environmental assessment (policies, plans and programs), environmental impact assessment (projects), health impact assessment, social impact assessment are covered.*
2. *Training of techniques: classes and assignments discuss and apply the impact assessment techniques referred in the theoretical framework.*
3. *Problem resolution: the assignments and their evaluation simulate real tasks of environmental engineering professionals in processes of identification, forecasting, assessment, monitoring and management of impacts.*
4. *Decision support: a group of interactions between the professors and the students develops a critical analysis for the later to evaluate international/national, and in particular case studies related with projects, programs, plans and policies.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino é suportado em aulas teórico-práticas. A componente prática incide na análise e discussão de instrumentos de avaliação de impactes. O método de ensino é orientado para: a) capacidade individual/grupo para produzir, desenvolver ou utilizar as técnicas estudadas; b) capacidade de argumentação e raciocínio na exposição de temas estudados individualmente/grupo. As horas não presenciais são orientadas em regime tutorial, nomeadamente através do sistema e-learning.

A avaliação da disciplina é feita mediante 3 trabalhos e 5 momentos de avaliação. O 1º trabalho é individual, os outros em grupo com avaliação individual. Avaliação: 1) Ensaio sobre ética profissional (5%); 2) Parecer sobre EIA/RA (15%); 3) EIA/RA sumário com três fases: (a) definição do âmbito (15%), (b) resultados preliminares (15%), (c) relatório final e discussão (50%). Atrasos na entrega de trabalhos implicam penalização na nota.

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 will be complemented with a tutorial system, using e-learning tools. Evaluation is based on 3 assignments with 5 evaluation moments. The 1st is individual, the others in groups with individual evaluation. Themes: 1) Essay on professional ethics; (5%); 2) Report on an EIS (15%); 3) Summary EIA/SEA in three phases: (a) scoping (15%), (b) preliminary results (15%), (c) final report and discussion (50%). Delays delivering the assignments imply penalties in grading.

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

As componentes fundamentais para atingir os objetivos de aprendizagem sobre avaliação de sustentabilidade às diferentes escalas e âmbitos, incluindo ao nível estratégico e de projeto, são ministradas através de aulas teórico-práticas, com o apoio adicional dos docentes fora do período presencial afeto às aulas, nomeadamente através das plataformas de e-learning. A aquisição destes conhecimentos é avaliada através da realização de trabalhos teórico-práticos, quer individualmente, quer em grupo. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as horas de contacto: nas aulas teóricas através da apresentação e análise das diferentes metodologias de avaliação de impactes; nas aulas práticas através da discussão e análise de casos reais com apoio do docente. A avaliação destas competências é assegurada através da execução da componente prática dos trabalhos, quer através da produção do relatório escrito, quer através da apresentação oral. A frequência mínima obrigatória das aulas pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria de forma contínua.

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

To achieve the learning objectives on sustainability assessment at different scopes and scales (including at the strategic and project levels) theoretical and practical classes are taught, with additional support outside the classes period, including through the support of e-learning platforms. The acquisition of knowledge is assessed through practical work, either individually or in groups. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed at all classes: in lectures through the presentation and analysis of different methodologies for impact assessment; practical lessons through discussion and analysis of real case studies. The assessment of these skills and competences is ensured through the implementation of the practical component of the work, through the production of the written report, either by oral presentation. The minimum mandatory frequency of classes aims to ensure that students follow the different subjects in a continuous way.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

BOND, A., MORRISON-SAUNDERS, A., HOWITT, R. (eds.) (2013). Sustainability Assessment: pluralism, practice and progress. New York: Natural and Built Environment Series, Routledge, 276 pp.
CANTER, L. (1996). Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill, 2nd edition, New York, 480pp.
FISCHER, T.B. (2007). The Theory and Practice of Strategic Environmental Assessment: Towards a More Systematic Approach. Earthscan, London, 186 pp.
GLASSON, J., THERIVEL, R. (2019). Introduction to Environmental Impact Assessment. University College London (UCL) Press. 5th Edition. London, 496 pp.
GIBSON, R.B. (2005). Sustainability Assessment – Criteria and Processes. Earthscan, London, 254 pp.
SADLER, B., DUSIK, J., FISCHER, T., PARTIDARIO, M., VERHEEM, R., ASCHEMANN, R. (eds.) (2015). Handbook of Strategic Environmental Assessment. Routledge, New York.
SMITH M, JOÃO E, ALBRECHT E (2005). Implementing Strategic Environmental Assessment (Environmental Protection in the European Union), Springer, Berlin.

Mapa IV - Projeto em Engenharia do Ambiente**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projeto em Engenharia do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Environmental Engineering

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:

PL: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):

João Miguel Dias Joanaz de Melo — PL:28h

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

Tomás Augusto Barros Ramos — PL:28h

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

O projeto é centrado na conceção de soluções para problemas concretos, numa das áreas nucleares da Engenharia do Ambiente, ao nível do design, dimensionamento, avaliação de viabilidade e planeamento de execução. É um trabalho completo, com nível profissional e tendo por destinatário um cliente, sempre que possível uma entidade externa com quem é estabelecida uma parceria;

O projeto é um trabalho de equipa, normalmente 3 a 4 estudantes. É dada ênfase à aquisição de competências práticas: consolidação e integração de saberes das disciplinas anteriores do curso, autonomia, trabalho em equipa, resolução de problemas complexos, planeamento, trabalho por objetivos, capacidade de execução eficaz, resposta aos requisitos do parceiro.

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

The central goal of the project is the conception of solutions for a real job, in one of the core areas of intervention of Environmental Engineering, integrating design, computation, viability assessment and planning of execution. It is a comprehensive assignment, with professional level and done for a client, preferably a company or institution under a

partnership agreement.

The project is developed as a team, usually 3 to 4 students. The emphasis is on the acquisition of practical skills: consolidation and integration of disciplinary knowledge, autonomy, teamwork, resolution of complex problems, planning, work by objectives, effectiveness, answer to the partner's needs.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos e organização:

Seleção dos temas de projeto e tutores (é encorajada a colaboração de outros docentes como tutores);

Preparação do plano de trabalhos, por equipa, incluindo reuniões com parceiro externo;

Aulas de orientação: casos-estudo, métodos de planeamento e gestão do projeto, relações com o cliente, know-how prático e execução dos relatórios;

Desenvolvimento do relatório de projeto, em equipa, com tarefas definidas por elemento;

Reuniões tutoriais com cada equipa de projeto para acompanhamento dos trabalhos;

Apresentação de resultados em seminário e à entidade parceira.

Domínios de projeto: sistemas de gestão e auditoria ambiental, avaliação de desempenho ambiental, relatórios de sustentabilidade, análise de ciclo de vida, ecodesign, estratégias de desenvolvimento sustentável, avaliação ambiental estratégica, avaliação de impacte ambiental, auditoria energética, racionalização da energia, remediação de solos, restauro e gestão sustentável de ecossistemas.

4.4.5. Syllabus:

Contents and organization:

- Selection of project themes and tutors (the participation of other faculty as tutors is encouraged);

- Preparation of work plan, by team, including meetings with external partners;

- Orientation classes: case-studies, methods for project planning and management, client relations, "trade secrets" and report execution;

- Development of the project report, as a team, but with specific assignments by element;

- Tutorials with each team: regular supervision and orientation of the development of the project;

- Presentation of results in a seminar and to the external partner.

Project domains: environmental auditing and management systems, environmental performance evaluation, life cycle analysis, eco-design, sustainability assessment, sustainable development strategies, strategic environmental evaluation, environmental impact assessment, energy auditing, energy efficiency planning, soil remediation, ecosystem restoration and management.

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

Esta disciplina centra-se não na acumulação de conhecimentos disciplinares, mas na aquisição de um conjunto de competências transversais: autonomia, trabalho em equipa, resolução de problemas complexos, planeamento, trabalho por objetivos, capacidade de execução eficaz, resposta aos requisitos de um cliente. A componente letiva convencional é mínima, reduzindo-se à discussão do know-how prático. Este tipo de competências só se adquire fazendo, motivo porque o grande esforço é investido na execução de um projeto real ou realista e na interação com o cliente, sob supervisão de um tutor. Esta unidade curricular contribui especialmente para os ODS 7, 9, 11, 12, 13 e 17.

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

This course is not centred on the accumulation of disciplinary knowledge, but on the acquisition of "soft" skills: autonomy, teamwork, resolution of complex problems, planning, work by objectives, effectiveness, answer to the needs of a client. The conventional class component is minimal, reduced to the discussion of practical "trade secrets". Those competences can only be acquired by actually doing the job, so the effort of the students is directed towards the execution of a real project and the interaction with the client, under close supervision of a tutor. This course contributes particularly to the SDG 7, 9, 11, 12, 13 and 17.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino primordial é o treino on-the-job, acompanhado de forma próxima em regime tutorial, com reuniões de periodicidade pelo menos quinzenal. As aulas em turma são centradas nos métodos de gestão do projeto e na ultrapassagem de dificuldades práticas, promovendo-se o intercâmbio de experiências entre as equipas.

A língua de trabalho é o português ou o inglês, dependendo da origem dos estudantes e da entidade parceira.

A avaliação é baseada no relatório de projeto, sua defesa e sua utilidade para a entidade parceira. É avaliado tanto o desempenho global da equipa (qualidade geral do trabalho), como o desempenho individual de cada elemento, considerando as tarefas realizadas por cada um e o contributo para a defesa do trabalho.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The key teaching method is on-the-job training, closely supervised by a tutor, with at least two meetings a month for the duration of the project. There are relatively few conventional classes, and those are centred on project management methods and the overcoming of practical difficulties. Experience interchange between the teams is encouraged.

Teaching language may be Portuguese or English depending on students' origin and external partner.

Evaluation integrates the project report, its defence and its usefulness for the partner. Evaluation and grading consider both the team performance (overall quality of the work) and individual performance of each student, at individual tasks

and contribution to the defence of the project.

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

Este método de aprendizagem inovador foi extensivamente testado e aperfeiçoado em mais de 200 parcerias com empresas e instituições, envolvendo cerca de 700 estudantes ao longo de vinte anos. Os resultados são significativos: níveis elevados de satisfação entre estudantes e parceiros, comprovados por muitas ofertas de emprego por parte dos parceiros aos nossos graduados.

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

This innovative learning method has been tested and improved with over 200 business and institutional partnerships involving about 700 students over a period of twenty years. Results are significant: a high satisfaction rate among both students and partners, proved by many job offers for our graduates by the partners.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Legislação e normas ambientais;*
- *Relatórios de casos-estudo anteriores;*
- *Manuais e literatura científica relacionada com cada caso-estudo.*

- *Environmental legislation and standards;*
- *Reports from previous case studies;*
- *Handbooks and scientific literature relevant for the theme of the case-study at hand.*

Mapa IV - Monitorização Ambiental e Processamento de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Monitorização Ambiental e Processamento de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Monitoring and Big Data

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira (Regente) – TP:20h

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

Maria Júlia Fonseca Seixas – TP:20h
Theo Rangel Correia da Silva Fernandes – TP:16h

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

- Compreender, no contexto da eng do ambiente, as escalas temporal e espacial apropriadas à resolução de problemas em diversos domínios como ar,uso do solo,cidades, e desenhar uma estratégia adequada para a sua monitorização,desde a aquisição de dados, acesso a serviços de dados, processamento e interpretação de grandes

números.

- Avaliar meios de aquisição de dados para monitorizar um problema ambiental em particular, incluindo equipamento de monitorização, estações de monitorização, sensores, drones e satélites de observação da Terra.
- Conhecer os principais serviços de dados ambientais globais e desenvolver competências para acesso.
- Processar e analisar grandes volumes de dados ambientais através de ferramentas públicas ou dedicadas.
- Introdução a técnicas de visualização científica, nomeadamente de grandes números.
- Compreender a importância dos dados em engenharia do ambiente, enquanto suporte de decisões informadas, e valor acrescentado reconhecido pelo mercado de trabalho.

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

- Understand, within the environmental engineering area, the appropriate temporal and spatial scales to provide solutions to problems in domains such as air, soil use, and cities, enabling the design of strategies for their monitoring, from data acquisition, data service access, data processing and interpretation of big data.
- Evaluate different monitoring means to be used under a particular problem solving objective, from standard monitoring equipment and stations to sensors, drones and Earth observation satellites.
- Access environmental global data services and develop skills to get to use them.
- Handling and processing of environmental big data through public and/or tailor-made tools.
- Introduction to scientific visualization techniques, including for large amount of data.
- Understand the importance of data in environmental engineering as a fundamental support for informed decisions with add-value recognized by the labour market.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Abordagem integrada na monitorização de sistemas ambientais.
- Identificação das características e variáveis-chave associadas aos sistemas ambientais, nomeadamente no ar, uso do solo, cidades e ecossistemas
- Definição de estratégias de monitorização e procedimentos de amostragem de sistemas ambientais, e respetivos procedimentos de controlo e garantia de qualidade
- Técnicas de aquisição de dados por equipamentos de monitorização, sensores, drones e satélites de observação da Terra
- Conhecimento sobre serviços de dados, e respetivos procedimentos de acesso e obtenção
- Seleção de estatísticas para análise de dados (revisão e aplicação de métodos associados a análise univariada e multivariada)
- Ferramentas de aprendizagem automática
- Fundamentos e exemplos da visualização de dados, com aplicação prática de ferramentas que representam o estado de arte na área da visualização.
- Elaboração de planos de monitorização, com exemplos de casos de estudo.

4.4.5. Syllabus:

- Environmental system analysis integrated approach.
- Identification of the characteristics and key variables associated to environmental systems, such as in air, soil use, cities, and ecosystems.
- Definition of monitoring strategies and sampling procedures of environmental systems and the respective quality assurance / quality control procedures.
- Data acquisition techniques by monitoring equipment, sensors, drones, and Earth observation satellites.
- Knowledge of data services and their access and gathering procedures.
- Selected statistics for data analysis (review and application of methods associated with both univariate and multivariate analysis).
- Automatic learning tools.
- Data visualization fundamentals and examples, with practical hands-on approach using state of the art visualization tools.
- Development of monitoring plans, supported with case studies examples.

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

1. **Compreensão:** incluem-se conceitos sobre aquisição, processamento e interpretação de dados para estratégias de monitorização e de apoio à decisão em diversas áreas da engenharia do ambiente
 2. **Treino de técnicas:** aplicam-se técnicas e métodos estatísticos e algoritmos de processamento de dados obtidos de diversas fontes, assegurando a literacia tecnológica para a compreensão da monitorização.
 3. **Resolução de problemas:** trabalhos práticos simulam tarefas reais de aquisição, processamento e interpretação de dados.
 4. **Ligação ao mercado de trabalho:** exploram-se serviços de dados disponíveis no mercado, com aplicação direta à engenharia do ambiente, através da utilização de ferramentas valorizadas no mercado de trabalho.
 5. **Apoio à decisão:** a interpretação de casos de estudo fornece a capacidade crítica sobre o seu valor para tomadas de decisão no contexto da engenharia do ambiente
- Esta UC suporta os ODS das Nações Unidas: 11, 12, 13 e 15.

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

1. *Understanding: the different conceptual strands on data acquisition, processing, and interpretation within environmental monitoring design and for decision-support purposes for different environmental engineering areas.*
2. *Training techniques: lessons and assignments require statistical techniques and methods, and algorithms for processing the data from different sources, assuring technological literacy to understand the role of monitoring.*
3. *Problem solving: practical work and respective assessment simulate real tasks in the area of data access, processing and interpretation.*
4. *Linking to the labour market: use of data services available, with direct application to environmental engineering, by using tools that are valued in the labour market.*
5. *Decision support: interpretation of case studies that ensure critical thinking about their value for decision making in the context of environmental engineering practice.*

This curricular unit supports UN SDGs 11, 12, 13 and 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.

Será privilegiado o ensino e prática a partir de plataformas como <https://earthengine.google.com/>, especialmente adequada para dados espaciais, mas também recorrendo a outros programas como Excel e Past3.

A avaliação da disciplina é feita mediante dois testes (25% de ponderação de cada um na nota final) e um conjunto de trabalhos em grupo (representando 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. Teaching will be inspired by the practical use of platforms such as <https://earthengine.google.com/>, particularly suitable for spatial data, but also using other software such as Excel and Past3.

The course evaluation is performed through two tests (25% weighting of each towards the final grade) and several group works (weighting 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 aprofundamento de conhecimentos gerais e específicos sobre os domínios abrangidos no quadro da monitorização ambiental (qualidade do ar, qualidade da água, ruído, solos, ecossistemas, dinâmica de funcionamento das cidades) e a aplicação das técnicas específicas de exploração de dados 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 grandes volumes de dados reais.

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

Learning objectives include an in-depth knowledge of both general and specific areas involved in the environmental monitoring framework (air quality, water quality, noise, soils, ecosystems, cities functioning dynamics) and the application of specific techniques for understanding and analysis of process dynamics within 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 large data sets.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Acevedo, M. F., 2012. *Data Analysis and Statistics for Geography, Environmental Science, and Engineering*, CRC Press, 557 pp.
- Berthouex, P. M. and L.C. Brown, 1994. *Statistics for Environmental Engineers*, Lewis Publishers, Boca Raton, 335 pp.
- Davis, J.C., 2002. *Statistics and Data Analysis in Geology*, 3rd edition, John Wiley & Sons, New York.
- Gilbert, R.O., 1994. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hereden, R.A., 1998. *Ecological Numeracy: Quantitative Analysis of Environmental Issues*, John Wiley & Sons Inc., New York, 331 pp.
- Kumar, L. & Mutanga, O. (Eds) 2019. *Google Earth Engine Applications*, MDPI DOI 10.3390/books978-3-03897-885-5.

- Lillesand T.M., Kiefer R.W., J. Chipman (2015) *Remote Sensing and Image Interpretation 7th Edition*, John Wiley & Sons, ISBN: 978-1-118-34328-9. 736 Pages.
 - Moreira, J., Carvalho, A. and Horvath, T., 2018. *A General Introduction to Data Analytics*. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Economia Ecológica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Economia Ecológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ecological 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:

TP:56

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Rui Jorge Fernandes Ferreira dos Santos (Responsável e Regente) – TP:28h

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

Maria Paula Baptista da Costa Antunes – TP:17,5h

Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa – TP:10,5h

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

A UC de Economia Ecológica pretende que os estudantes adquiram as seguintes competências:

- *compreender a visão, a abordagem e os conceitos centrais da economia ecológica;*
- *compreender as diferenças para a abordagem da economia do ambiente e integrá-la com outras abordagens;*
- *compreender os fundamentos e implicações de diferentes paradigmas de sustentabilidade;*
- *interpretar e avaliar indicadores e percursos de crescimento económico e de sustentabilidade;*
- *explorar o conceito de serviços de ecossistemas, as metodologias para a sua avaliação e o seu potencial para a definição e implementação de políticas públicas;*
- *compreender a relação entre ambiente, comércio internacional e competitividade;*
- *desenvolver processos de avaliação e de gestão sustentável de recursos naturais;*
- *consolidar e reforçar as capacidades para a definição e aplicação de instrumentos de política de ambiente;*
- *trabalhar em equipas pluridisciplinares e serem autónomos na pesquisa e análise de informação.*

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

In the Ecological Economics course students should acquire the following skills:

- *Understand the vision, approach and central concepts of ecological economics;*
- *Understand the differences to the approach of environmental economics and integrate it with other approaches;*
- *Understand the fundamentals and implications of different sustainability paradigms;*
- *Interpret and evaluate indicators and pathways for economic growth and sustainability;*
- *Explore the concept of ecosystem services, methodologies for their evaluation and its potential for the definition and implementation of public policies;*
- *Develop processes of evaluation and sustainable management of natural resources;*
- *Understand the relationship between environment, international trade and competitiveness;*

- Consolidate and strengthen capacities for the definition and implementation of environmental policy instruments;
- Work in multidisciplinary teams and be autonomous in the research and analysis of information.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Visão da Economia Ecológica: escala, eficiência e equidade. Ciência da sustentabilidade – evolução histórica e conceitos; caminhos de sustentabilidade - Green Growth, Steady-State Economy e Degrowth. Os ODS das Nações Unidas.

Avaliação de sustentabilidade. Indicadores de base económica: GDP, ISEW, SEEA, EDP, Poupança Genuína; indicadores compósitos e dashboards: IDH, ESI, DPSIR, indicadores da UN SDG; perspetiva biofísica: HANPP; pegada ecológica; fluxos de materiais.

Avaliação do capital natural e serviços dos ecossistemas (SE) - conceitos e mapeamento de SE; avaliação custo-benefício - princípios, técnica, recomendações e limitações; avaliação não-monetária; avaliação multicritério.

Gestão de Recursos Naturais - Jogo da Pesca, modelos. Desafios na governação dos recursos comuns – a abordagem de Elinor Ostrom.

Ambiente, comércio internacional e globalização.

Política de ambiente – integrando a economia ecológica, economia do ambiente e a governação sustentável.

4.4.5. Syllabus:

Vision of ecological economics: scale, efficiency and equity. Sustainability science – historical evolution and concepts; Sustainability pathways - Green Growth, Steady-State Economy and Degrowth. The ODS of the United Nations.

Sustainability assessment. Economic-based indicators: GDP, ISEW, SEEA, EDP, genuine savings; composite indicators and dashboards: IDH, ESI, DPSIR, UN SDG indicators; biophysical perspective: HANPP; Ecological footprint; Material flows.

Evaluation of natural capital and ecosystem services (ES) - concepts and mapping of ES; cost-benefit assessment - principles, technique, recommendations and limitations; non-monetary assessment; multicriteria evaluation.

Natural resource management – Fish Banks game, models. Challenges in the governance of common resources – Elinor Ostrom's approach.

Environment, international trade and globalization.

Environmental policy – integrating ecological economics, environmental economics and sustainable governance.

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

Os conteúdos programáticos têm uma sequência lógica e enquadram temas fundamentais da abordagem da economia ecológica. O programa é coerente com os objetivos da UC.

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

The syllabus has a logical sequence and includes fundamental issues of the ecological economics approach. The program is consistent with the objectives of the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos de ensino são ajustados ao formato de aulas teórico-práticas adotado na UC. O enquadramento teórico, onde são introduzidos os princípios e conceitos fundamentais, é articulado com a discussão de casos de estudos práticos e reais. É encorajada a participação dos alunos na discussão dos temas, bem como a pesquisa e o estudo autónomo. A avaliação contínua desta UC inclui diversos momentos de avaliação: trabalho de grupo sobre um tema que integre pelo menos as componentes de mapeamento/ avaliação de serviços dos ecossistemas, avaliação multicritério e instrumentos de política de ambiente; cinco Quiz, com a duração de 50 minutos. A frequência à disciplina é assegurada pela realização do trabalho de grupo. Para aprovação à disciplina em "avaliação contínua" é exigida uma classificação superior a 9,5 valores em dois dos cinco Quiz. O exame de recurso, tem uma ponderação na classificação final equivalente à do conjunto dos Quiz (50%) e abrange toda a matéria lecionada na disciplina.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methods are adjusted to the format of TP classes adopted in the course. The T framework, where the fundamental principles and concepts are introduced, is articulated with the discussion of cases of PL and real studies. Students' participation in the discussion of themes, as well as research and autonomous study is encouraged. The continuous evaluation includes several evaluation moments: group work on a theme that integrates at least the mapping/evaluation components of ecosystem services, Multicriteria evaluation and environmental policy instruments; 5 Quiz, lasting 50 minutes. The frequency of the discipline is ensured by the accomplishment of the group work. For the approval in "continuous evaluation" is required a classification higher than 9.5 values in two of the 5 Quiz. The examination of appeal, has a weighting in the final classification equivalent to that of the set of the Quiz (50%) and covers all the material taught in the course.

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

Os métodos de ensino são coerentes com o que se pretende que os alunos aprendam para atingir os objetivos da disciplina. A sequência e o conteúdo das aulas são planeados de uma forma que facilita o contacto do estudante com alguns dos temas centrais abordados pela economia ecológica, que requerem a integração de conhecimentos adquiridos noutras UC como, por exemplo, Economia do Ambiente e Gestão do Ambiente. Existe a preocupação de

ajustar o nível de exigência e de articular os casos práticos discutidos com a estrutura e objetivos do programa de Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente (MIEA).

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

The teaching methods are coherent to what students should learn to reach the goals stated to the course. The sequence and content of the classes are planned to facilitate the contact of the student with some of the key themes approached by ecological economics, that require the integration of knowledge acquired in other UC like, for example, Environmental Economics and Environmental Management. There is a special concern to adjust the level of demand and articulate the case studies discussed with the structure and objectives of MSC program in Environmental Engineering (MIEA).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Costanza, R.,Hart, M.Posner, S.,Talberth, J.,2009, Beyond GDP: the need for new measures of progress, Pardee papers, N.º4,Boston University,Massachusetts,USA.
Daly, H, Farley, J.,2011,Ecological Economics–Principles and Applications, Island Press, Washington.
Farley, J., Erikson, J.,Daly, H., 2005,Ecological Economics–a Workbook for Problem-Based Learning,Island Press, Washington.
Healy, H. Martinez-Alier, J.,Temper, L.,Walter, M. and Gerber J.F.(eds),2013,Ecological Economics from the Ground Up, Earthscan,London.
I.I.S.D., 2000,Environment and Trade–a Handbook,UNEP,IISD,Canada.
Munda, G.,2008,Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy,Operation Research and Decision Theory Series, Springer, Heidelberg,New York,2008.
Spash, C.L. (editor), 2017, Routledge Handbook of Ecological Economics: Nature and Society, Abingdon, Routledge
Victor, P.(ed.),2013, The costs of economic growth.The International Library of Critical Writings in Economics series, Edward Elgar Publishing.

Mapa IV - Restauro de Ecossistemas e Requalificação Territorial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Restauro de Ecossistemas e Requalificação Territorial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ecosystem Restoration and Land Use 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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

José Carlos Ribeiro Ferreira — TP:14h

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

Maria Paula Oliveira Sobral — TP:14h

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

1. *Dotar o estudante das bases que suportem a integração da componente ecológica na prática do engenheiro do ambiente*
2. *Facultar o domínio dos instrumentos para o restauro/reabilitação de ecossistemas degradados, de acordo com o estado da arte e as melhores práticas para a requalificação do território*
3. *Elaborar planos e projetos de restauro, mitigação e de monitorização para a avaliação do sucesso das medidas implementadas nos projetos com vista à gestão sustentável do território.*
4. *Assegurar a ligação teórico-prática, permitindo uma avaliação no terreno das medidas e técnicas de restauro implementadas ou a implementar, através do acesso a casos de estudo e/ou a projetos em execução.*
5. *Aplicar metodologias e técnicas de análise espacial, diagnóstico e prospetiva para a gestão sustentável.*
6. *Dotar de capacidades para elaborar, avaliar e apresentar propostas de intervenção sustentável nos processos de gestão territorial.*

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

1. *Provide the student with the bases that support the integration of the ecological component in the practice of the environmental engineer*
2. *Provide the students with the skills to restore degraded ecosystems, according to state-of-the-art practices, to achieve a sustainable and a requalified environment.*
3. *Elaborate plans/projects for ecosystems restoration and to monitor the success of those plans/projects for the sustainable management of the territory.*
4. *Intertwine theory and practice, through field evaluation of implemented techniques in ongoing projects or using case studies*
5. *Provide capacity to elaborate, evaluate and present proposals for intervention regarding sustainable planning processes*
6. *Apply methodologies and techniques of spatial, diagnostic and prospective analysis for sustainable management.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1-A *especificidade, dinamismo, funcionamento dos ecossistemas e os principais problemas e potencialidades de integração na prática da engenharia do ambiente.*
- 2-A *utilização dos ecossistemas, das soluções com base na natureza para a requalificação territorial, a sua integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e das Estratégias Europeias.*
- 3-Os *desafios da adaptação dos ecossistemas às alterações climáticas. Integração dos serviços e valores dos ecossistemas.*
- 4-A *teoria do restauro ecológico. Níveis de ambição.*
- 5-Técnicas *de restauro de ecossistemas e técnicas de requalificação territorial.*
- 6-Elaboração *de planos e projetos de restauro dos ecossistemas e de avaliação do sucesso das medidas implementadas.*
- 7-Enquadramento *legal.*
- 8-Estudos *de caso e aplicações práticas.*
- 9-Modelação *e integração dos resultados nos planos e processos de gestão e decisão.*
- 10-Workshops *dado por especialistas nas áreas de interesse da disciplina.*
- 11-Visitas *de estudo a projetos em curso*

4.4.5. Syllabus:

- 1- *Specificity, dynamism, functioning of ecosystems and the main problems and potential of integration in the practice of environmental engineering.*
- 2- *Use of ecosystems, nature-based solutions for territorial requalification, aligned with the UN Sustainable Development Goals and European Strategies.*
- 3- *Challenges of adapting ecosystems to climate change. Ecosystem services and values.*
- 4- *Ecological restoration theory. Levels of ambition.*
- 5- *Ecosystem restoration techniques and territorial requalification techniques.*
- 6- *Elaboration of plans and projects for the ecosystem's restoration and evaluation of the success of the implemented measures.*
- 7- *Legal framework.*
- 8 - *Case studies and practical applications.*
- 9 - *Modeling and integration of results into management and decision plans and processes.*
- 10 - *Workshops will be held by experienced specialists working on the subject.*
- 11 - *Field trips to ongoing projects.*

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

As aulas são teórico-práticas e capacitam para uma visão abrangente da teoria do restauro e gestão sustentável de ecossistemas e territórios frágeis a requalificar, ao mesmo tempo que são referidas aplicações práticas com base nas técnicas mais utilizadas em restauro de ecossistemas. A integração da teoria com a prática é conseguida através de visitas de estudo a projetos em curso em que o estudante será confrontado com as decisões a tomar na execução de um plano/projeto de restauro e/ou requalificação sustentável do território. Fornecem-se exemplos de modo a potenciar a capacidade de reconhecer e compreender a necessidade de escolher as melhores técnicas e qual o enquadramento dos projetos nos instrumentos legislativos disponíveis. Estes aspetos são complementados e reforçados por workshops em contexto real dados por especialistas das diferentes áreas com atuação no terreno.

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

Classes are theoretical-practical and provide a comprehensive overview of the theory of ecosystems restoration and territorial sustainable management while presenting practical applications based on the most widely used restoration

techniques in different scenarios. Integration of theory with practice is achieved through visits to ongoing projects in which the students will be faced with the decisions taken in the implementation of a restoration project and territorial requalification. Examples are provided to maximize the ability to recognize and understand the need for the choice of the best techniques and projects in the context of the available instruments. These aspects are complemented and reinforced by seminars given by experts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino assenta num sistema de Oficina de Trabalho/Atelier em sala de aula com workshop de campo (aulas teórico-práticas), proporcionando um ambiente de aprendizagem inovador, simulando uma equipa de projeto transdisciplinar que apresentará propostas concretas para um determinado território. As aulas 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), estimulando o pensamento crítico e a autonomia.

As horas não presenciais serão orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning.

Avaliação contínua com base em: a) Resolução de casos problema através de exercícios práticos. b) Frequências das aulas e desempenho durante o semestre. c) Projeto de grupo com o desenho de um plano ou projeto de restauro ecológico e sua integração num projeto de gestão sustentável de um território a requalificar.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on workshop model classroom with a field workshop (theoretical-practical classes), providing an innovative learning environment, simulating a transdisciplinary project team that will work out a real problem and present concrete proposals.

The classes will provide students with skills in practical and field work, oriented to learning-by-doing through problem-solving, stimulating critical thinking.

Non-presential hours will be tutored using the e-learning system.

Continuous assessment based on:

a) Problem-solving through practical exercises.

b) Class frequencies and performance during the semester.

c) Teamwork for the design of an ecological restoration plan or project, intended to be integrated into a sustainable management project for a coastal and marine zone.

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 e metodologias utilizados em restauro de ecossistemas e na requalificação territorial.

A teoria é complementada na prática por visitas e trabalho de campo, resultando num projeto integrador sobre restauro de ecossistemas e proposta de integração de soluções com base na natureza com vista à requalificação territorial na ótica da sustentabilidade e resiliência às alterações climática, alinhado com os ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis), 13 (ação climática) e 15 (proteger a vida terrestre) lançados pelas Nações Unidas para 2030.

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 and methodologies used in ecosystems restoration and territory requalification.

Theory is complemented and consolidated in the field trips and with field work in a comprehensive way, to produce an integrated project of ecosystem restoration and management plan developed in the perspective of sustainability and communities resilience to climate change, aligned with UN Sustainable Development Goals, goal 11: sustainable cities and communities, goal 13: climate action and goal 15: life on land and 17: Partnerships to achieve goals

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Allison, S. 2014. Ecological Restoration and Environmental Change: Renewing Damaged Ecosystems. Routledge.

Bridges, T., Bourne, E., King, J., Kuzmitski, H., Moynihan, E., Suedel, B. 2018. Engineering With Nature: an atlas. U.S. Army Engineer Research and Development Center.

Calkins, Meg. 2012. The Sustainable Sites Handbook: A Complete Guide to the Principles, Strategies, and Best Practices for Sustainable Landscapes. Wiley.

Doyle, M and Drew, C. 2008. Large-Scale Ecosystem Restoration. SER International. Island Press.

Holle, Karen. 2020. Primer of Ecological Restoration, Island Press.

Jensen, M., Bourgeron, P. 2001. A Guidebook for Integrated Ecological Assessments. Springer-Verlag New York Inc.

Mitsch, J., Erik, S. 2003. Ecological Engineering and Ecosystem Restoration. Wiley.

Rieger, J., Stanley, J., Traynor, R. 2014. Project Planning and Management for Ecological Restoration. Island Press.

With, Kimberly. 2018. Essentials of Landscape Ecology. Oxford University Press.

Mapa IV - Técnicas Laboratoriais Avançadas em Ambiente**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Técnicas Laboratoriais Avançadas em Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Advanced Laboratorial Techniques

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:14; PL:14

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Alexandra de Jesus Branco Ribeiro – TP:7h; PL:7h

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

Marta Susana Silvestre Gouveia Martins – TP:7h; PL:7h

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

No final desta UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões, competências e treino básico em técnicas laboratoriais avançadas, que lhe permitirá compreender e entender criticamente as técnicas avançadas que são utilizadas na solução de problemas ambientais, estudos de qualidade ambiental, monitorização de sistemas ambientais e em projetos de investigação e consultoria ambiental. Os estudantes desenvolverão ainda aptidões que lhes permitirão selecionar as técnicas mais apropriadas para a solução dos problemas ambientais, capacidades de análise crítica dos dados obtidos e da sua origem, para uma compreensão abrangente dos problemas ambientais e implementação de soluções. 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 UC the student will have acquired knowledge, skills, competences and basic training in advanced laboratory techniques that will allow to critically understand the advanced techniques that are used in the solution of environmental problems, environmental quality studies, monitoring of environmental systems and in environmental research and consultancy projects. Students will also develop skills that will allow them to select the most appropriate techniques for solving environmental problems, critical analysis capabilities of the data obtained and their origin as a basis for a comprehensive understanding of environmental problems and the implementation of solutions. Students will also develop skills for transmission and exposure of acquired knowledge.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Poluentes no ambiente: fontes; classificação, propriedades e toxicidade. Ecologia química.

Métodos laboratoriais avançados em ambiente:

1) Métodos instrumentais - Cromatografia gasosa, Líquida e Iónica; Espectrometria de massa, Espectrometria de absorção atómica (AAS) e de emissão com plasma indutivo (ICP). Fundamentos e instrumentação. Interpretação de cromatogramas e de espectros de massa.

2) *Métodos biológicos - Respostas biológicas: bioacessibilidade, bioacumulação e bioamplificação; Modelos biológicos e métodos alternativos à experimentação animal: técnicas in e ex vivo, in silico; Aspectos éticos; Bioensaios: desenho experimental, amostragem biológica e estatística; Biomarcadores: exposição, efeito e susceptibilidade; Técnicas de análise de biomarcadores: expressão genética, Western blot, atividade enzimática, imunohistoquímica, alterações do DNA.*

3) *Análise qualitativa e quantitativa. Aplicações*

4) *Técnicas de amostragem in situ e preparação de amostras.*

4.4.5. Syllabus:

Pollutants in the environment: sources; classification, properties and toxicity. Chemical ecology.

Advanced laboratory methods in the environment:

1) *Instrumental methods - Gas, Liquid and Ion chromatography; Mass spectrometry, Atomic absorption (AAS) and inductive plasma emission (ICP) spectrometry. Fundamentals and instrumentation. Interpretation of chromatograms and mass spectra.*

2) *Biological methods - Biological responses: bioaccessibility, bioaccumulation and bioamplification; Biological models and alternative methods to animal experimentation: in and ex vivo, in silico techniques; Ethical aspects; Bioassays: experimental design, biological and statistical sampling; Biomarkers: exposure, effect and susceptibility; Techniques for analyzing biomarkers: gene expression, Western blot, enzyme activity, immunohistochemistry, DNA changes.*

3) *Qualitative and quantitative analysis. Applications*

4) *In situ sampling techniques; Sample preparation*

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

A UC proporciona uma visão integrada da utilização das técnicas laboratoriais avançadas, enfatizando a sua importância na obtenção, mediante análise qualitativa e quantitativa, de dados representativos e informação abrangente para a compreensão da complexidade dos problemas ambientais, como as alterações climáticas, saúde ambiental e pública, ciência forense ambiental e a gestão integrada dos recursos, impactos industriais e a perda de biodiversidade.

O estudante interpretará criticamente estes dados permitindo não só criar novo conhecimento como suportar estudos de impacto e de avaliação dos riscos de exposição a contaminantes/poluentes e aos seus efeitos, permitindo a deteção, diagnóstico, "tratamento", mitigação, remediação e prevenção dos seus potenciais impactos. 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 view of the use of advanced laboratory techniques, emphasizing its importance in obtaining, through qualitative and quantitative analysis, representative data and comprehensive information for understanding the complexity of environmental problems, such as climate change, environmental and public health, environmental forensic science and resource management, industrial impacts and the loss of biodiversity.

The student will critically interpret these data / information allowing not only to create new knowledge but also to support impact studies and assessment of the risks of exposure to contaminants / pollutants and their effects, allowing the detection, diagnosis, "treatment", mitigation, remediation and prevention of potential impacts.

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. No decorrer de cada aula proceder-se-á, sempre que possível, à resolução de um problema prático cuja solução requeira a aplicação dos conhecimentos aprendidos anteriormente ou no decorrer da mesma. Serão desenvolvidos trabalhos de grupo, cujo objetivo é consolidar os conceitos que foram aprendidos nas aulas, discutindo-os com o docente. Nas aulas PL proporcionar-se-á aos estudantes o contacto operacional com as técnicas lecionadas.

Componentes da avaliação

• *um teste que versa os conhecimentos teórico-práticos da UC.*

• *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 estudantes deverão estar inscritos, de forma a poder acompanhá-la.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In TP classes, the successive topics of the UC program will be explained and discussed. During each class, whenever possible, a practical problem will be solved, the solution of which requires the application of previously learned knowledge or in the course of it. Group work will be developed, whose objective is to consolidate the concepts that were learned in class, discussing them with the teacher. In PL classes students will be provided with operational

contact with the techniques taught.

Evaluation components

- *one test that deal with the theoretical-practical knowledge of the UC.*
- *Group work, written, and oral presentation to the class and teachers, with respective feedback.*

Note: UC monitoring is done through the page created at the Moodle platform, so all students must be enrolled, 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 TP 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, resolução e discussão de problemas-tipo com apoio do docente; pesquisa bibliográfica autónoma e dirigida; observação e manuseamento de amostras ambientais e equipamento em laboratório, conseguem-se atingir os objetivos de aprendizagem delineados. A aquisição dos conhecimentos práticos e teóricos é avaliada nas provas escritas (testes/exames) e através do trabalho de grupo obrigatório...

A UC foi estruturada tendo em vista que as metodologias de ensino permitissem atingir os seguintes objetivos:

- *proporcionar uma formação sobre técnicas avançadas, que permita ao estudante, através da utilização e compreensão das mesmas, 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 de um Engenheiro do Ambiente;*
- *do ponto de vista das competências, sirva essencialmente para desenvolver o sentido crítico na seleção das técnicas mais apropriadas e análise de dados obtidos em contexto de investigação e/ou de tomada de decisão para a solução dos problemas ambientais, sendo fundamentalmente uma UC formativa e que perspetiva os conhecimentos que já foram ministrados e que virão a ser eventualmente integrados na dissertação.*

Saliente-se que o programa detalhado refere determinações analíticas de metais pesados e outros poluentes (ex. pesticidas, PAHs e contaminantes emergentes) em diferentes matrizes ambientais e, ainda análises de diferentes biomarcadores biológicos (ex., genotoxicidade ou imunohistoquímica), recorrendo a metodologias previamente estudadas.

Esta iniciativa é possível uma vez que esta UC irá usufruir da experiência dos docentes/equipa de investigação dos grupos de investigação Resolution Lab (CENSE) e MARlab (MARE-NOVA) e dos meios analíticos/instrumentais dos seus laboratórios de investigação e de ensino. Pretende-se que os estudantes vejam/utilizem operacionalmente os equipamentos/técnicas disponíveis, como extração e microextração por fase sólida (SPE, SPME), cromatografia líquida (HPLC com DAD, UV e FLD), gasosa (GC, mdGC e GCxGC), espectrometria de massas (GC/QqQMS e GC/TOFMS), Chemidoc, termociclador, leitor de microplacas, micrótopo, microscópio óptico com epifluorescência, contraste de fase e fotografia digital, laboratórios certificados para bioensaios in vivo e cultura de células, fazendo-se a ponte com projetos de investigação em curso e casos reais. Esta instrumentação permite fluxos de trabalho quantitativos e qualitativos, para monitorização ambiental em todos os seus compartimentos (água, ar, solo e biota), em conformidade regulatória, objetivando fornecer bases 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-practical component necessary to achieve the learning objectives is given in class, with the additional support of teachers during office hours, as well as using teacher-student interaction through the UC page on the Moodle platform. From the analysis and discussion of standard problems; problem solving with teacher support; autonomous and directed bibliographic research; through observation and handling of environmental samples and equipment in the laboratory, it is possible to achieve the outlined learning objectives. The acquisition of this knowledge is evaluated in the written tests (tests / exams), as well as ensured in the practical part of the written tests and also through the mandatory group work to perform and present. The frequency is intended to ensure that students follow the material.

The UC was structured with the purpose of teaching methodologies to achieve the following objectives:

- *provide training on advanced techniques, which allows the student, through the use and understanding of them, to be able to approach environmental problems in an integrated way in their multiple dimensions (namely ecological, territorial, social, economic and technological), which are fundamental in the training of an Environmental Engineer;*
- *from the point of view of competences, it serves essentially to study, to investigate and to develop a critical view in terms of the knowledge it teaches, being fundamentally a formative UC and that perspective the knowledge that has already been taught and that will eventually be integrated in the dissertation .*

It should be noted that the detailed program refers to analytical determinations of heavy metals and other pollutants (e.g. pesticides, PAHs and emerging contaminants) in different environmental matrices and also analyzes of different biological biomarkers (e.g. genotoxicity or immunohistochemistry), using previously studied methodologies. This initiative is possible since this UC will benefit from the experience of the professors / research team of the Resolution Lab (CENSE) and MARlab (MARE-NOVA) research groups and the analytical / instrumental means of their research and teaching laboratories for Soils and Biology. It is intended that students see / use operationally the equipment / techniques available, such as extraction and microextraction by solid phase (SPE, SPME), liquid chromatography (HPLC with DAD, UV and FLD), gas (GC, mdGC and GCxGC), mass spectrometry (GC / QqQMS and GC / TOFMS), chemidoc, thermocycler, microplate reader, microscope with epifluorescence and digital camera, cell culture lab and certified laboratories for in vivo bioassays, making the bridge with ongoing research projects and real cases. This instrumentation allows quantitative and qualitative workflows for environmental monitoring in all its compartments (water, air, soil and biota), in regulatory compliance, aiming to provide bases with direct implications for the practice of environmental engineering.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Amiard-Triquet, et al (2015). Aquatic Ecotoxicology: Advancing Tools for Dealing with Emerging Risks. Elsevier, Amsterdam. 504 p.*
- Connon R. E., et al. (2012). Effect-Based Tools for Monitoring and Predicting the Ecotoxicological Effects of Chemicals in the Aquatic Environment; Review. Sensors, 12, 12741-12771;*
- Martins, M., et al (2018). Co-exposure to environmental carcinogens in vivo trigger neoplasia-related hallmarks in low-genotoxicity events, even after removal of insult. Scientific Reports. 8: 3649.*
- Costa, L.G. et al. (2005). Current Protocols in Toxicology. John Wiley & Sons, 2005. 2759 p.*
- Mahmood Barbooti(Ed.): Environmental Applications of Instrumental Chemical Analysis (2015) Apple Academic Press, DOI: 10.1201/b18376*
- Mateus, E. ; Guedes P. (2013) Métodos de análise cromatográfica para contaminantes ambientais. In: Mario V. Vásquez, Jorge M. Restrepo (Ed.), Metodos de Analisis de Contaminantes. RIARTAS CYTED & Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia, pp. 55-72.*

Mapa IV - Mobilidade e Transportes Sustentáveis**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Mobilidade e Transportes Sustentáveis

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Mobility and Transports

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

João António Muralha Ribeiro Farinha – TP:28h

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

<sem resposta>

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

- No final da UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*
- Compreender a relação entre o sistema de mobilidade e transportes, o sistema urbano e o sistema ambiental.*
 - Conhecer as externalidades urbanas, sociais e ambientais associadas aos modos de transporte.*
 - Saber fundamentos de planeamento da mobilidade urbana sustentável (SUMP's). Destaque para o planeamento e gestão da mobilidade pedonal e ciclável, das interfaces de TP, da rede viária, do estacionamento e do espaço público.*
 - Saber realizar auditorias à qualidade de percursos pedonais e à qualidade de percursos cicláveis.*
 - Saber efetuar análises urbano-ambientais a interfaces de TP na perspetiva do Modelo TOD – Transit, Oriented Development. Focagem na zona urbana envolvente polarizada pela interface.*
 - Ser capaz de intervir na regeneração dos sistemas de mobilidade e transportes, para melhorar do seu impacte no ambiente local e global, na saúde humana e na eficiência urbana.*

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

At the end of this CU students will:

- *Understand the relationship between the mobility and transport system, the urban system and the environmental system.*
- *Understand the various types of urban, social and environmental externalities associated with various modes of transport.*
- *Know the fundamentals of sustainable urban mobility planning (SUMP's). Focus on the fundamentals of the planning and management for the pedestrian and cycling mobility and the interfaces of public transport, road network, parking and public spaces.*
- *Know how to carry out audits on the quality of pedestrian mobility as well as the quality of cycling routes.*
- *Be able to carry out urban-environmental analyzes of public transport interfaces in accordance with the TOD Model. Focus in the urban area surrounding the interface.*
- *Be able to intervene in the regeneration of mobility and transport systems, aiming to improve their impact on the local and global environment, human health and urban efficiency.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Construir Fundamentos e Visões de Qualidade. Conceitos de mobilidade, acessibilidade, transportes e usos do solo. Relações sistémicas. Externalidades negativas e internalização de custos. Mudanças de paradigma 'predict and provide' vs 'aim and manage' e motivos urbano-ambientais. Visão de Oslo. Caso de estudo Amesterdão. Orientações da UE sobre PMUS, orientações nacionais IMT e o contexto Português. Acalmia de trânsito, zonas 30 e ruas de coexistência. Hierarquia viária, gestão do estacionamento.*
2. *Mobilidade Suave. Focagem no planeamento e gestão de três subsistemas de mobilidade suave: percursos pedonais, redes cicláveis e interfaces de TP. Exploração do modelo TOD.*
3. *Protótipos. Construir protótipos de instrumentos para realizar auditorias à qualidade em cada um dos três subsistemas de mobilidade suave.*
4. *Hands-on. Aplicação prática dos protótipos para auditar a qualidade da mobilidade suave (pedonal, ciclável e interfaces) em casos concretos na AM Lisboa e propor melhorias.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Build Foundations and Quality Visions. Concepts of mobility, accessibility, transport and land use. Systemic relationships. Negative externalities and cost internalization. Paradigm changes 'predict and provide' vs 'aim and manage' and urban-environmental reasons. Visions of the city of Oslo. Case study from Amsterdam. EU Guidelines on Sustainable Urban Mobility Plans and the Portuguese guidelines and context. Traffic calms, zones 30 and streets of coexistence. Road hierarchy, parking management.*
2. *Active Mobility. Focus on the planning and management of three active mobility subsystems: footpaths, cycling networks and public transport interfaces. Exploration of the TOD model.*
3. *Prototypes. Build prototype instruments to perform quality audits in each of the three sustainable mobility subsystems.*
4. *Hands-on. Practical application of prototypes to audit the quality of smooth mobility (pedestrian, cycling and interfaces) in concrete cases in AM Lisboa and propose improvements.*

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

Os conteúdos programáticos estão construídos faseadamente para proporcionar um ensino que guie os alunos no aumento dos seus conhecimentos científicos. Inicia-se com uma ampla gama de fundamentos e conceitos essenciais e depois constrói visões de qualidade através de casos de estudo: Oslo, Amesterdão, Houten, Utrecht, etc. De seguida aprofunda conhecimentos sobre o planeamento e gestão da mobilidade ambientalmente sustentável. Trata-se da mobilidade pedonal, ciclável e das interfaces de transportes públicos (como de nó de transporte e sobretudo como zona urbana envolvente polarizada pelo nó). Depois evolui para levar os alunos a construir instrumentos "protótipos" para analisar e auditar a qualidade dos modos suaves. Tem em conta instrumentos pré-existentes. Por último, aplicam-se estes "protótipos" em casos reais na AM Lisboa e retiram-se conclusões. Munem-se assim os alunos de competências para auditar a qualidade dos modos suaves, 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 is phased in to provide a teaching that progressively evolves and guides students in increasing their scientific knowledge. It starts with a wide range of fundamentals and essential concepts and then constructs quality visions through case studies: Oslo, Amsterdam, Utrecht, Houten, etc. It then deepens knowledge about the planning and management of environmentally sustainable mobility. It focus in pedestrian mobility, cycling and public transport interfaces (as transport node and as an urban area polarized by the node). Then it evolved to get students to build "prototype" instruments to audit the quality of soft modes. It takes into account pre-existing instruments. Finally, these "prototypes" are applied in real cases in AM Lisboa, and conclusions are drawn. Students thus have the skills to audit the quality of soft modes, completing the learning objectives in the CU.

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, visualização de vídeos de motivação, acompanhamento e orientação dos trabalhos práticos dos alunos e espaços para realizar trabalhos de campo na AM 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 teaching methodology includes the critical reading of scientific articles, discussion in class, presentations by the teacher, accomplishment of exercises for consolidation of materials, researches in the internet, visualization of motivational videos, accompaniment and orientation of the practical works of students and spaces to carry out fieldwork in AM Lisboa. Presentations and discussion of results.

Assessment of knowledge follows the continuous model. It has 4 components: one individual work (30%), one group work (30%) and one individual test on the whole matter (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 conceptual robusta e ao mesmo tempo coloca os alunos perante realidades concretas que mostram como um novo paradigma de gestão da mobilidade está a ser implementado em cidades líderes, com fortes ganhos ambientais e de eficiência urbana. Recorre-se à análise crítica de case-studies inspiradores e com visão integrada dos vários sistemas (ambiental, urbano e de mobilidade) concretizados em cidades como Oslo, Amsterdão, Utrecht e Houten.

A metodologia de ensino confere depois realce ao planeamento e gestão da mobilidade suave (pedonal, ciclável e interfaces de TP) conferindo bases de aprendizagem em assuntos da maior relevância para o aluno poder trabalhar futuramente em áreas de grande potencialidade transformadora do ambiente urbano. São aqui fornecidos e explorados métodos e técnicas de planeamento de modo a capacitar o aluno a intervir de forma competente na mobilidade suave.

Dá-se relevo ao aprofundamento e adaptação de algumas destas técnicas ao contexto nacional. Assim, os alunos são guiados para em autonomia explorarem e construir protótipos de instrumentos que depois vão aplicar/testar em casos concretos na cidade de Lisboa (AML).

Esta aprendizagem hands-on é muito encorajada. Prevê-se que possa haver potencial de rentabilização dos protótipos para uso em futuras iniciativas empresariais de alunos que desejem enveredar pela consultoria e empreendedorismo em mobilidade suave e sustentabilidade.

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

The teaching methodology provides a robust theoretical and conceptual basis and at the same time places students in contact with concrete realities. These cases show how a new paradigm of mobility management is being implemented in leading cities with strong environmental and urban efficiency gains. A critical analysis of these motivational case studies is encouraged. They show an integrated vision of the various systems (environmental, urban and mobility) carried out in cities such as Oslo, Amsterdam and Houten.

The teaching methodology then gives emphasis to the planning and management of soft mobility subsystems (pedestrian, cycling and TP interfaces), providing learning bases on matters that are of major relevance for the student to be able, in the future, to work in areas of great potential to increase the urban environment. Methods and planning techniques are provided and explored in order to enable the student to competently intervene in soft mobility.

Some of these techniques are deepened and adapted to the national context. Thus, the students are guided to explore and construct prototypes of instruments to be tested in concrete cases in the city of Lisbon (AML).

This hands-on learning is greatly encouraged. It is envisaged that there may be potential for profiting from the prototypes for use in future entrepreneurial initiatives of students wishing to engage in consulting in sustainable mobility and the environment.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Estratégia Nacional para a Mobilidade Ativa 2020-2030; Ministério do Ambiente e da Transição Energética; Portugal; março 2019.*
- *Guidance on Conducting Walking Audits – Active Access Project; Intelligent Energy Europe, EC; Bronwen Thornton -- Walk21; 2013.*
- *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP); European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport; 2013.*
- *Pacote da Mobilidade (IMT) - Estratégia para a Acessibilidade, Mobilidade e Transportes - Referenciais técnicos e metodológicos; Portugal, 2011.*
- *Reclaiming City Streets for People - Chaos or Quality of Life?; European Commission; s.d.*
- *TOD Standard 3.0 - Padrão de Qualidade DOTS (Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável); Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento; Nova York; 2017*
- *Transforming Cities with Transit - Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development; Cervero, Robert et al; The World Bank; 2013.*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Processos Colaborativos em Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Environmental Collaborative Processes

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:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Lia Maldonado Teles de Vasconcelos (Responsável) – TP:14h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa (Regente) – TP:14h

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 princípios e enquadramento conceptual de apoio a processos de tomada de decisão colaborativos;*
- Compreender as características e conhecer as tendências que estão na origem da complexidade das decisões ambientais e de sustentabilidade;*
- Compreender conceitos-chave para a operacionalização da participação ativa, resolução de conflitos e construção de consensos;*
- Dominar técnicas para a identificação, seleção e envolvimento de atores-chave;*
- Conhecer e saber aplicar métodos e ferramentas colaborativas de apoio à tomada de decisão em ambiente;*
- Conhecer e ser capaz de implementar processos de modelação participada com atores-chave ;*
- Ser capaz de avaliar processos de participação e co-criação de conhecimento com as partes interessadas.*

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

- Know the key aspects and conceptual frameworks supporting collaborative decision-making processes;*
- Understand the characteristics and know the trends underlying the complexity of environmental and sustainability decisions;*
- Understand the key concepts underpinning the operationalization of active stakeholder participation, conflict resolution and consensus building;*
- Capacity to apply methods and tools for stakeholder identification, selection and engagement;*
- Capacity to select and apply different methods and tools for stakeholder engagement in environmental decisions;*
- Know the fundamentals of participatory modeling approaches and capacity to implement such processes;*
- Know how to evaluate outputs and outcomes of knowledge co-creation processes supporting environmental decision-making.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Governância ambiental: estruturas democráticas formais e informais. Enquadramento legal da participação. O papel da administração pública;*
- 2. Teoria e prática das metodologias interativas e de participação colaborativa (3ª geração): a) identificação e avaliação de atores chave, seus interesses e perceções; b) Mapas de atores, redes relacionais e de conflito; c) Avaliação de conflitos e promoção de consensos; d) Técnicas de facilitação, negociação e mediação ambiental - princípios e*

aplicação prática. Informação, comunicação e envolvimento das populações, ONG e sector privado. Integração das metodologias colaborativas em estudos/planos/projetos;

3. Metodologias e ferramentas de participação e envolvimento de atores. Modelação participada: fundamentos, abordagens e casos de estudo. Avaliação de resultados de processos colaborativos;

4. Novas formas de cidadania e co-construção de conhecimento com o envolvimento das partes interessadas - o papel dos Engenheiros do Ambiente.

4.4.5. Syllabus:

1. Environmental governance: formal and informal democratic structures. Legal framework for participation. The role of public administration;

2. Theory and practice of interactive methodologies and collaborative participation (3rd generation): a) identification and assessment of key actors, their interests and perceptions; b) Stakeholder mapping, relationship and conflict networks; c) Conflict assessment and consensus building; d) Facilitation techniques, negotiation and environmental mediation – principles and practical applications. Information, communication and involvement of citizens, NGO and the private sector. Integration of collaborative methods in studies/plans/projects;

3. Methods and tools for participation and stakeholder engagement. Participatory modelling: fundamentals, approaches and case studies. Evaluation of participatory processes;

4. New forms of citizenship and knowledge co-creation with stakeholders - the role of environmental engineers.

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

A unidade curricular desenvolve aspetos dominantes e conhecimentos sobre a sociedade atual, controvérsias ambientais e questões de ingovernabilidade, promovendo o espírito crítico sobre o papel do conhecimento e formas alternativas de democracia. São discutidos os desafios dos novos contextos e exigências normativas, bem como os aspetos que promovem a condução de processos participativos ativos, as questões levantadas pelos problemas complexos e formas de as abordar. São apresentadas técnicas de facilitação/negociação/mediação ambiental e promovem-se as competências na reflexão crítica e análise interpretativa/fenomenológica de processos decisórios em contextos complexos de multi-atores. Discutem-se abordagens de resolução de conflitos e construção de consensos alargados em decisões ambientais. Apresentam-se ainda diversos métodos e ferramentas de estruturação, implementação e avaliação de processos colaborativos, promovendo-se a experimentação dos estudantes com essas abordagens.

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

This course develops dominant aspects and knowledge on current societies, controversies and issues of ungovernability, promoting the critical reflection on the role of knowledge co-creation and alternative forms of democracy in environmental decision-making processes. It discusses the challenges of the new contexts and normative requirements, as well as the factors promoting the implementation of active participation processes, the issues raised due to underlying complexity and ways to approach them. The course addresses techniques for environmental facilitation/negotiation/mediation and develops competences in the critical reflection and interpretative/phenomenological analysis of decision-making processes in multi-stakeholder contexts. Environmental conflict resolution and consensus building solutions are discussed. Different methods and tools are presented for structuring, implementing and evaluating collaborative processes, promoting student's experimentation with such approaches.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC recorre a técnicas inovadoras de ensino (Dewey, Freire) visando tornar o estudante um agente ativo, privilegiando a postura “hands on” em complemento ao formato expositivo. O estudante é encorajado a analisar/interpretar/debater/ refletir/explorar casos reais, aplicando a metodologias quantitativas/qualitativas aprendidas, consolidando os conhecimentos adquiridos e criando competências na sua utilização, tutorialmente apoiado pelo docente. São desenvolvidos workshops em aula que promovem o desenvolvimento de competências na aplicação dos métodos e ferramentas de participação lecionadas. A avaliação integra dois mini-testes (15% cada) ou exame (30%), e um trabalho de grupo (70%) desenvolvido para um caso real ao longo do semestre, conjugando as componentes de análise de atores, interpretação do processo de participação, modelação participada e proposta de abordagem colaborativa e de co-criação de conhecimento.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course employs innovative techniques of teaching inspired by Dewey and Freire, aiming to turn the student into an active agent, privileging a “hands on” approach to complement an exposition teaching mode. He/she is encouraged to analyze/interpret/debate/reflect/explore real world cases, applying quantitative/qualitative methodologies learned, consolidating acquired knowledge and creating competences in its use, tutorially supported by the faculty. In-class workshops promote the development of student competences in the application of the participatory methods and tools lectures in this course. Course evaluation integrates two tests (15% each) or exam (30%) and a group project (70%) developed for a real-world case throughout the semester, combining the components of stakeholder analysis, interpretation of participatory process, participatory modelling and proposal of collaborative knowledge co-creation approach.

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 compreensão das questões fundamentais relativas a processos decisórios, familiarizando com desenho de análise, interpretação e intervenção em contextos de implementação de metodologias interativas de participação e decisão em ambiente. A utilização de formatos diversificados de ensino permite ao discente adquirir os conceitos chave, as técnicas e metodologias base de análise e intervenção, e capacita-

lo para seleccionar a metodologia apropriada ao caso de estudo seleccionado. Ao sensibilizar o estudante para a importância destas matérias na compreensão das questões ambientais, fornecendo conceitos básicos, elementos empíricos e ferramentas adequadas, prepara-os para abordar situações de incerteza/ambiguidade frequentes nos contextos da sociedade do conhecimento.

Assim, promove-se uma integração cuidada entre os conhecimentos transmitidos nas aulas, os textos, os debates, as simulações em sala de aula e materiais de apoio, que os estudantes são encorajados a explorar, presencialmente nas aulas e em autonomia. O acompanhamento em quatro momentos do trabalho prático tem uma função intensamente educativa, em particular no que se refere ao uso de metodologias qualitativas. Esta diversidade de componentes utilizadas na lecionação da matéria e na transferência de conhecimentos, contribuem para a consolidação dos elementos transferidos que são aferidos na escrita de um trabalho, 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 to environmental decision-making processes and get them acquainted with the design of the analysis, interpretation and intervention in contexts of implementation of collaborative methods and tools. The use of diversified teaching formats allows the student to acquire the key concepts, the techniques and methods to support the analysis and intervention, and to capacitate the application of adequate approaches for the selected case-study. While sensitizing the students to the importance of these aspects in the understanding of the environmental issues, supplying them with basic concepts, empirical elements and adequate tools, they are prepared to approach uncertain/ambiguous situations, frequent in the contexts of the knowledge society.

Therefore, a careful knowledge integration is done in classes, supporting texts and materials, debates and simulations, which the students are encouraged to explore, both in classes and autonomously. The continuous follow up of the practical work assignment has an intensively educative function, in particular in what refers to the use of qualitative methodologies. This diversity of components used in the lecturing of the course contents and in the knowledge transfer, contributes to the consolidation of the transferred elements that are assessed in the writing of the group assignment 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:

- Antunes et al., 2015. *Using participatory system dynamics in env. and sustainability dialogues in Ruth, M eds Handbook of Research Meth. and Appl. in Env. Studies, Edward Elgar.*
- Caser, U; Vasconcelos, L., 2017. *A Fatal Eight Final Stories mediators tell Love&Parker ed American Bar Association, 311-326.*
- Faget, J., 2015. *Mediations: les ateliers silencieux de la démocratie ERES.*
- Gray, S. et al ed., 2017. *Env. Modelling with Stakeholders. Springer.*
- Innes, J; Booher, D., 2000. *Collaborative Policy Making: Governance through Dialogue In Deliberative Policy Analysis: Understanding Governance in the Network Society. Hajer&Wagenaar ed Cambridge Univ*
- Van den Belt, M., 2004. *Mediated modeling, Island Press.*
- Vasconcelos, L, Silva, F, ed., 2015. *Sustainability in the 21st century The Power of Dialogue Cafilesa.*
- Stratoudakis, Y, Farrall, H & Vasconcelos, L 2018 *Collaborative lessons towards marine sustainability: a long-term collective engagement Sustainability Science.*

Mapa IV - Sistemas Urbanos Sustentáveis

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Urbanos Sustentáveis

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Urban 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:*Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Júlia Fonseca Seixas - TP:12h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***José Carlos Ribeiro Ferreira - TP:12h**Pedro Manuel Hora Santos Coelho - TP:2h**João Miguel Dias Joanaz de Melo - TP:2h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta UC no 3º semestre beneficia de conhecimento e competências adquiridas previamente em outras UC (opções de mitigação e adaptação climática, modelos de economia circular, inovação para a sustentabilidade e ferramentas de análise da sustentabilidade). A UC Sistemas Urbanos Sustentáveis tem o objetivo de integrar conhecimentos aplicados aos sistemas urbanos. Os estudantes adquirirão conhecimentos e competências sobre:*

- complexidade dos sistemas urbanos e seu impacto na sustentabilidade e nas alterações climáticas do Planeta, e na promoção da competitividade dos países
- dimensões tecnológica e ecológica dos sistemas urbanos
- soluções baseadas na natureza, e soluções circulares de fornecimento de serviços de água, energia, mobilidade e alimentação, suportadas nos conceitos de suficiência e eficiência
- treino em ferramentas integradas de análise da sustentabilidade
- desenvolvimento de pensamento sistémico, autonomia individual, trabalho em equipa, capacidade crítica e de inovação

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*This course in the 3rd semester benefits from knowledge and skills previously acquired in other courses (climate mitigation and adaptation options, circular economy models, innovation for sustainability and sustainability analysis tools). The course Sustainable Urban Systems aims to integrate knowledge applied to urban systems. Students will acquire knowledge and skills on:*

- complexity of urban systems and their impact on sustainability and climate change on the planet, and in promoting the competitiveness of countries
- technological and ecological dimensions of urban systems
- solutions based on nature, and circular solutions for the provision of water, energy, mobility and food services, based on the concepts of sufficiency and efficiency
- training in integrated sustainability analysis tools
- development of system thinking, individual autonomy, teamwork, critical and innovative capacity

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Abordagem sistémica aos sistemas urbanos; componentes e agentes. Múltiplas escalas (edifício, bairro, cidade, área metropolitana, sistemas periurbanos).
2. Cidades: impacto na sustentabilidade e nas alterações climáticas. Competitividade das cidades.
3. Ecologia urbana: fluxos e stocks de recursos, biodiversidade urbana (dos ecossistemas naturais aos sistemas socio-ecológicos).
4. Infraestruturas verdes e soluções baseadas na natureza: Capital Natural e a sustentabilidade das cidades; gestão de base ecológica e a estrutura ecológica urbana, Infraestruturas Verdes (definições, funções, tipologias e serviços),
5. Soluções tecnológicas circulares e Smart Cities: Ciclo urbano da água, da energia e da alimentação, mobilidade,
6. Metodologias e ferramentas integradas: Superblock's Model. Metabolismo Urbano, Análise da cadeia de fornecimento. Pegada Ecológica de cidades. Indicadores de sustentabilidade.
7. Workshop final para apresentação de trabalhos dos estudantes

4.4.5. Syllabus:

1. Systems' approach to urban systems; components and agents. Multiple scales (building, district, city, metropolitan area, peri-urban systems).
2. Cities: impact on sustainability and climate change. Competitiveness of cities.
3. Urban ecology: resource flows and stocks, urban biodiversity (from natural ecosystems to socio-ecological systems).
4. Green infrastructure and solutions based on nature: Natural Capital and the sustainability of cities; ecologically based management and urban ecological structure, Green Infrastructures (definitions, functions, types and services),
5. Circular technological solutions and Smart Cities: Urban water, energy and food cycle, mobility,
6. Integrated methodologies and tools: Superblock's Model. Urban Metabolism, Supply Chain Analysis. Ecological footprint of cities. Sustainability indicators.
7. Final workshop to present students' work

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, cruzando duas dimensões essenciais para a sustentabilidade dos sistemas urbanos, considerando múltiplas escalas: as soluções tecnológicas e o papel das infraestruturas verdes. São fornecidos conceitos e ferramentas para a avaliação da sustentabilidade de sistemas urbanos. A exigência de desenvolvimento de um trabalho tipo projeto, em equipa, considerando o sistema urbano, bem como a sua apresentação pública em workshop protagonizado pelos alunos contribui para o desenvolvimento de autonomia, pensamento sistémico, capacidade crítica, e inovação do estudante. Esta unidade curricular contribui especialmente para os ODS 11, 12 e 13.

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

The organization of content reports directly to the objectives of the course, crossing two essential dimensions for the sustainability of urban systems, considering multiple scales: technological solutions and the role of green infrastructure. Concepts and tools are provided for assessing the sustainability of urban systems. The requirement to develop project work, as a team, considering the urban system, as well as its public presentation in a workshop led by students, contributes to the development of autonomy, systemic thinking, critical capacity, and student innovation. This curricular unit contributes especially to SDG 11, 12 and 13.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Haverá aulas expositivas, em formato workshop, com espaço para a interpelação dos alunos no sentido da sua participação, nomeadamente através de apresentação de situações concretas sobre as quais devem manifestar uma opinião e/ou decisão. Haverá aulas práticas sobre metodologias de avaliação da sustentabilidade, preferencialmente com base em casos reais.

A avaliação é feita com base num trabalho tipo projeto, cujo âmbito e objetivos deve ser definido no primeiro terço das aulas, por forma a que o seu desenvolvimento seja acompanhado, em regime tutorial, pelos docentes da disciplina. A estruturação do trabalho na perspetiva da análise de sistemas, a robustez técnica, o tipo de soluções inovadoras e o impacto na sustentabilidade, bem como a qualidade da escrita técnica, são critérios a valorizar o desenvolvimento do trabalho escrito (75%), enquanto a clareza da apresentação oral e as respostas fornecidas são critérios da apresentação oral (25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

There will be expository classes, in a workshop format, with space for the students to ask for their participation, namely through the presentation of concrete situations on which they must express an opinion and / or decision. There will be practical classes on sustainability assessment methodologies, preferably based on real cases.

The evaluation is made based on a project-type work, the scope and objectives of which must be defined in the first third of the classes, so that its development is monitored, in a tutorial regime, by the teachers of the discipline. Structuring the work from the perspective of systems analysis, technical robustness, the type of innovative solutions and the impact on sustainability, as well as the quality of technical writing, are criteria to value the development of written work (75%), while clarity of the oral presentation and the answers provided are criteria of the oral presentation (25%).

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

As aulas expositivas em formato workshop, incentivando a participação dos estudantes, que beneficiam de conhecimentos adquiridos previamente, as aulas práticas com suporte em casos reais, suportado por trabalho individual prévio, permite aos estudantes a aquisição de conceitos fundamentais e de boas práticas para o desenvolvimento do seu trabalho-projeto ao longo da disciplina. Desta forma, o estudante consolida em tempo real, e no contexto do seu trabalho, o conhecimento que vai adquirindo. Ao associarem o planeamento de infraestruturas verdes e as soluções tecnológicas suportadas por modelos de economia circular, os estudantes são obrigados a pensar de forma sistémica nas cidades e no seu papel para a sustentabilidade e alterações climáticas (mitigação e adaptação), onde a componente social deve igualmente ser equacionada.

O formato da avaliação e o acompanhamento tutorial do projeto contribuem para que os estudantes desenvolvam competências de autonomia e responsabilidade, ao mesmo tempo que desenvolvem robustez na análise.

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

Expository classes in workshop format, encouraging the participation of students, who benefit from previously acquired knowledge, practical classes supported by real cases, supported by previous individual work, allow students to acquire fundamental concepts and good practices for development of your project work throughout the course. In this way, the student consolidates in real time, and in the context of his work, the knowledge he acquires. By associating the planning of green infrastructure and technological solutions supported by circular economy models, students are obliged to think systemically about cities and their role for sustainability and climate change (mitigation and adaptation), where the social component must also be equated.

The format of the evaluation and the tutorial accompaniment of the project contribute for the students to develop skills of autonomy and responsibility, while developing robustness in the analysis.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Austin, G. 2014. Green Infrastructure for Landscape Planning: Integrating Human and Natural Systems, Routledge
Binder, C. R. et al. (Eds). 2020 Sustainability Assessment of Urban Systems. Cambridge Univ Press.
Cohen-Shacham, E. et al 2016. Nature-based Solutions to address global societal challenges, IUCN
Coutts, C 2016. Green Infrastructure and Public Health, Routledge
EEA 2015. Exploring nature-based solutions. The role of green infrastructure in mitigating the impacts of weather- and climate change-related natural hazards, EEA report No12
Musango, et al 2017. Urban metabolism for resource*

*efficient cities: from theory to implementation. Paris: UN Environment.
Raymond et al 2017. An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects, EKLIPSE
Rosenzweig, C. et al (Eds.) 2018. Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change. Research Network. Cambridge Univ Press.*

Mapa IV - Sistemas de Tratamento de Resíduos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Tratamento de Resíduos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Waste Treatment Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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):

Ana Isabel Espinha da Silveira - TP:7h; PL:36h

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

Maria da Graça Madeira Martinho - TP:7h; PL:6h

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

O objetivo desta UC é capacitar os estudantes para a resolução de problemas complexos da gestão de resíduos, mais concretamente do funcionamento das instalações de tratamento de resíduos. Pretende-se que os estudantes desenvolvam a capacidade de relacionamento e de interligação dos conceitos fundamentais adquiridos antes e aprofundados nesta UC, numa perspetiva de desenvolvimento das partes para o todo. No final desta unidade curricular o estudante deverá ter adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam compreender o funcionamento dos sistemas de tratamento de resíduos, proceder ao diagnóstico e identificação das etapas críticas e sugerir medidas corretivas.

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

The aim of this CU is to train students to solve complex problems of waste management, more specifically the operation of waste treatment facilities. It is intended that students develop the ability to relate the fundamental concepts learned before and deepened in this CU, in a perspective of development of the parts to the whole. At the end of this curricular unit, the student should have acquired knowledge, skills and competences that will enable him to understand the functioning of the waste treatment facilities, make the diagnosis and identify the critical steps and suggest corrective measures.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Módulo 1. Gestão Integrada de Resíduos. Objetivos e metas. Módulo 2. Fim do Estatuto de Resíduo e Subprodutos. Requisitos. Módulo 3. Desenvolvimento de metodologias inovadoras para a caracterização dos resíduos. Módulo 4. Instalações de Processamento Mecânico de Resíduos. Processos de separação. Análise do funcionamento de equipamentos. Desenvolvimento de balanços de massas. Especificações Técnicas para os Materiais Recicláveis e

qualidade dos materiais. Elaboração de Programas de monitorização. Módulo 5. Instalações de tratamento biológico de resíduos. Funcionamento. Desenvolvimento de balanços de massas. Elaboração de Programas de monitorização. Especificações Técnicas para os Materiais Recicláveis e qualidade dos materiais. Módulo 6. Instalações de valorização energética de resíduos. Funcionamento, balanço de massa e qualidade dos materiais.

4.4.5. Syllabus:

Module 1. Integrated Waste Management. Objectives and goals. Module 2. End of the Waste and By-Products Criteria. Requirements. Module 3. Development of innovative methodologies for the characterization of waste. Module 4. Mechanical Waste Processing Facilities. Separation processes. Analysis of equipment operation. Development of mass balance analysis. Technical Specifications for Recyclable Materials and quality of materials. Development of monitoring programs. Module 5. Biological Waste Treatment Facilities. Operation. Development of mass balance analysis. Development of monitoring programs. Technical Specifications for Recyclable Materials and quality of materials. Module 6. Waste Energy Recovery Facilities. Functioning, mass balance and quality of materials.

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

A apresentação da matéria nas aulas teórico-práticas é acompanhada pelo desenvolvimento nas aulas práticas de dois projetos reais, executados em ambiente industrial e/ou laboratorial. Envolve a realização de campanhas de caracterização de resíduos em instalações fabris para a compreensão do funcionamento dos equipamentos de separação, análise da qualidade dos materiais separados e encaminhamento dos resíduos sólidos residuais para aterro. Numa das aulas práticas é feita uma visita de estudo a um Ecoparque.

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

The explanation of theoretical concepts is simultaneous with the development of two real projects performed in industrial facilities and/or in the lab. The students participate in waste characterization campaigns performed in the facilities to understand how equipments work and the quality of separated materials. The data collected are used in classes to develop mass balances and the analyse of plant performance. Corrective measures are proposed. In the practical classes is also made a visit to an Ecopark.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas, onde se aprofundam conceitos e são fornecidas as ferramentas de análise necessárias ao desenvolvimento dos projetos. Nas aulas práticas, de laboratório, em sala ou na fábrica, os estudantes organizados em grupos de dois a três, de forma autónoma, fazem análise do funcionamento dos sistemas de tratamento de resíduos que inclui a definição do programa de trabalho, a escolha de metodologias de caracterização, a execução no terreno da recolha de dados e tratamento de resultados. Nas aulas práticas, faz-se o acompanhamento contínuo dos alunos, promove-se a discussão entre grupos, esclarecem-se dúvidas, consolidam-se conhecimentos, discutem-se conceitos e transmite-se as abordagens técnicas necessárias ao desenvolvimento dos projetos. No final, os estudantes procedem à apresentação oral dos trabalhos, discussão dos resultados obtidos e propostas de melhoria, na presença da indústria. A avaliação é contínua e consiste em dois testes (2 x 30%) e 20%Projeto1+20%Projeto2.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes, where concepts are deepened and the analysis tools necessary for the development of the projects are provided. Practical classes, in laboratory, in classroom or in factory, the students organized in groups of 2 or 3, make an analysis of the functioning of waste treatment systems, including the definition of the work program, the choice of methodologies for waste characterization, the execution and data collection and treatment of results. In practical classes, students are continuously monitored, discussion is promoted among groups, doubts are clarified, knowledge is consolidated, concepts are discussed and the technical approaches necessary for the development of the projects are transmitted. At the end, the students make an oral presentation of the project, discussion of the results and proposals for improvement, in the presence of the industry. The evaluation is continuous and consists of 2 tests (2 x 30%) and 20% Project 1 + 20% Project 2.

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

Os conteúdos teóricos são suscitados pela necessidade de resolução de projetos reais desenvolvidos em ambiente industrial, laboratorial e em sala de aula. Os projetos são desenvolvidos de forma autónoma, nas aulas práticas, com os estudantes organizados em grupo de dois a três elementos. Discussão entre grupos e com o professor são incentivadas para a consolidação dos conhecimentos.

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

The theoretical contents are driven by the need to solve real projects developed in industrial environment, laboratory and in the classroom. The projects are developed during the practical classes, with students organized in small group. Autonomous work and discussion between groups and teacher are promoted.

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, M. G. (2000). Gestão de Resíduos, editado pela Universidade Aberta, e que se encontra esgotado).*
 - *Viana, E., Silveira, A., Martinho, G. (2015). "Caracterização de resíduos sólidos. Uma abordagem metodológica e propositiva". Biblioteca 24horas, S. Paulo, ISBN: 9788541608732.*
 - *Silveira, A.I.; Martinho, M.G. (2004). "Caracterização do material do embalão e avaliação das estações de triagem". Série Resíduos 1. FCT/UNL. ISBN 972-98802-8-X (500 cópias). Caparica.*

- *Augustine, K. (2018). Material balance and process calculations: a book for chemical engineers and chemists. ISBN-10: 1726814959.*
- *Savage, G.M.; Glaub, J.C.; Diaz, L.F. (1986)- Unit operations models for solid waste processing. Noyes Publications, USA.*

Mapa IV - Hidráulica Urbana

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidráulica Urbana

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Urban Hydraulics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

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):

David José Fonseca Pereira - TP:42h

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):

Aprendizagem e implementação de técnicas e metodologias no âmbito do ciclo urbano da água; aquisição de conhecimentos sobre a utilização e manipulação de hidráulica, economia e processos construtivos na área específica. Fornecimento de formação base em matérias imprescindíveis à conceção e execução de projetos de engenharia. Habilitação em conhecimentos básicos sobre os materiais de fabrico e construção, processos construtivos, comportamento hidráulico-sanitário, análise económica e objetivos da exploração técnica de sistemas. Capacitação para a interpretação de projetos de sistemas de abastecimento de água, sistemas de águas residuais e sistemas de drenagem pluvial, fornecendo noções de conceção e dimensionamento de sistemas novos ou avaliação e renovação de sistemas já existentes. Desenvolvimento da capacidade de implementação prática dos conhecimentos adquiridos.

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

The course aims to provide the students with the basic skills and understandings of practical and theoretical issues involved in the urban water cycle. Knowledge of functionality and use of previous known hydraulic, constructive and economic subjects are also considered key issues. To allow the students to have a starting education on fundamental subjects respecting engineering global design and building, including basic knowledge on materials and construction, hydraulics and economics methods and the understanding of the overall construction action and operation and maintenance works, especially regarding water distribution, wastewater and stormwater collection and transport systems. Some primary rules on design and analysis are also given, regarding new or existing systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O ciclo urbano da água. História dos sistemas e sua constituição.

Dados de base: horizonte de projeto, populações, capitações, coeficientes de afluência, caudais médios, variação de

caudais no tempo, métodos de definição de caudais pluviais.

Captações subterrâneas e superficiais de água.

Adução e armazenamento. Distribuição.

Recolha de águas residuais e pluviais e conseqüentes redes de transporte de vários tipos. Órgãos gerais e especiais.

Crítérios de dimensionamento. Produção e controlo de sulfídrico. Breve abordagem a estações elevatórias.

Resistência mecânica de coletores.

4.4.5. Syllabus:

Explanation of the urban water cycle. Some history and constitution of the systems. Basic data (Project reference dates, populations, per capita consumption and discharge, average flows, variation of flows with time, methods for estimation of stormwater flows).

Abstracting water from subsoil or superficial water.

Water transport and storage.

Distribution of water.

Collection and transport of sewage and stormwater and consequent types of systems. General and special appurtenances. Design criteria. Hydrogen sulphide generation and control. Short highlights on pumping stations.

Mechanical resistance of pipes.

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

O conteúdo programático dos primeiros capítulos é usado ao longo de todos os outros, na medida em que consta de dados de base para o dimensionamento das redes urbanas de distribuição de água e de drenagem de águas residuais e pluviais. O capítulo relativo à caracterização dos sistemas resulta no conhecimento dos vários tipos de redes e respetivos órgãos, com as respetivas vantagens e inconvenientes para usar em cada situação.

O capítulo relativo ao dimensionamento hidráulico constitui uma componente fundamental, conduzindo ao domínio dos diferentes métodos de cálculo das redes de distribuição de água e das redes de drenagem de águas residuais, atendendo aos critérios técnicos, económicos e legais. De igual modo possibilita o conhecimento e o dimensionamento dos órgãos principais das redes.

O capítulo de gestão de redes permite o domínio das melhores tecnologias para o uso sustentável da água no âmbito do seu ciclo urbano.

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

The first chapters of the program content is used over all others in that essentially consists of basic data for the design of urban distribution networks for water and drainage applications.

The chapter on the characterization of systems results in knowledge of various types of networks and their main accessories, with their advantages and disadvantages for use in each situation.

The chapter on hydraulic design is a key component, leading to the dominance of different methods for designing both the water distribution networks and the wastewater networks, considering the technical, economic and legal criteria.

Similarly, the next chapter provides the knowledge and capacity for the design of the principal organs of the networks.

The chapter on the management of networks allows the domain of the best technologies for sustainable use of water resources in the urban water cycle.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino inclui uma aula teórico-prática (TP) semanal, onde os alunos desenvolvem competências sobre a engenharia do ciclo urbano da água e sobre a drenagem de águas pluviais. É dada ênfase à compreensão global dos sistemas, à descrição das várias componentes técnicas, à regulamentação e ao dimensionamento.

A informação chega através de meios audiovisuais e exposição oral. Existe um fórum da disciplina (Moodle) onde, além de discussão de temas específicos, são apresentadas informações gerais e elementos de estudo. A avaliação contínua consiste em três testes, efetuados ao longo do semestre (bases dimensionamento e captações, restante sistema de abastecimento de água e sistemas de drenagem doméstica e pluvial).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method includes, one weekly Theoretical-Practical (TP) class, where the students develop engineering skills in the urban water cycle (water supply and sanitation) and in the stormwater urban drainage.

Students receive the information by audiovisual means, specially computer slides and oral explanation of concepts/models. There is a forum (at Moodle platform) to discuss and ask general or specific questions. Continuous evaluation consists in three tests, which divide the learning material along the term (quantitative inputs and extraction of water, water transport and distribution, foul sewers conveyance, stormwater drainage).

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

A UC pretende desenvolver uma literacia técnico-económica geral associada aos problemas de engenharia da água na componente da Hidráulica Urbana, ou seja, desenvolver a capacidade para formular, fundamentar e defender soluções técnico-económicas de problemas de engenharia e gestão da água em meio urbano, em que a componente de engenharia é decisiva. A UC pretende dotar os alunos de capacidade para decidir, dialogar e controlar a qualidade de propostas técnicas, comparando alternativas, desenvolvendo o cálculo, descrevendo as obras e sua exploração, tendo em vista, também, custo/prazo/planeamento de empreendimentos, baseados em conhecimentos práticos.

Estes objetivos de aprendizagem requerem uma componente de aquisição teórica de conceitos e algoritmos, mas sobretudo uma componente de aprendizagem prática que é assegurada também nas aulas teórico-práticas, onde são resolvidos exercícios práticos com recurso ao raciocínio. O desenvolvimento de trabalho exterior autónomo permite a consolidação de conhecimentos teóricos, a demonstração da capacidade de formulação de soluções de problemas da engenharia e gestão da água, e a aplicação de ferramentas e métodos corretos. Os testes constituem uma

oportunidade para o aluno demonstrar o grau de conhecimento sobre aspetos teóricos e práticos. A metodologia expositiva, acompanhada de casos reais e práticos relaciona as duas componentes fundamentais desta UC: a engenharia e a gestão da engenharia sanitária. A interacção docente-estudantes durante as aulas faz estimular o raciocínio crítico e a sedimentar os conceitos apresentados.

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

This UC aims to develop a students' technical-economical literacy associated with water engineering problems, ie, to develop the ability to formulate, substantiate and defend technical-economical solutions to water management problems in which the knowledge of the interaction among components is decisive. The UC provides students with the ability to decide, dialog and control the quality of technical proposals, compare alternatives, accurately design, as well as practical knowledge for the use of costing/planning water works.

These objectives require a theoretical learning component to acquire concepts and algorithms that is provided in the lectures, but mostly a practical learning component that is ensured together in theoretical-practical classes, where exercises are solved. The development of homework enables the consolidation of theoretical knowledge, the ability to formulate solutions to water engineering problems. The test provides an opportunity for the student to demonstrate the level of knowledge about the theoretical and practical aspects. The exposing methodology referred in other place of this document, while followed by practical and real cases, relates two fundamental lines of this subject the water supply and the wastewater drainage. The interaction lecturer-student during the classes, enables the stimulation of the brain storming and understanding of the presented concepts and methods.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Pereira, David – Diapositivos digitais anualmente actualizados sobre a matéria.

Fonseca, José (2010) - Regulamento ilustrado de sistemas públicos e prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais

Vários autores (1999) - Manual de saneamento básico

Fonseca, José (2008) - Bases de dimensionamento para engenharia sanitária e ambiental

Fonseca, José (2019) - Exercícios resolvidos

Pereira, David (2019) – Perguntas mais frequentes dos alunos

Pereira, David – Power point slides refreshed every year.

Fonseca, José (2010) – Illustrated Portuguese Code of Practice

Several authors (1999) – Basic Sanitary Engineering Handbook

Fonseca, José (2008) - Bases for design in environmental and sanitary engineering

Fonseca, José (2019) – Solved Exercises

Pereira, David (2019) - Frequently Asked Question

Mapa IV - Laboratório Experimental de Tratamento de Águas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratório Experimental de Tratamento de Águas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Water treatment experimental laboratory

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

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):

Leonor Miranda Monteiro do Amaral - PL:42h

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, de uma forma aplicada e à escala laboratorial, os conceitos e a formação teórica obtida anteriormente nas UC da área do tratamento de água e de águas residuais.

Pretende-se habilitar os estudantes a realizar estudos à escala piloto, de diversas operações e processos unitários utilizados nos sistemas de tratamento, criando em laboratório, quer réplicas dos sistemas reais, quer fornecendo metodologias experimentais que permitam complementar as competências analíticas necessárias à escala da operação.

Os estudantes serão capazes de identificar, desenvolver e conduzir pesquisas independentes, trabalho de campo e pesquisa de laboratório; ensaios que irão utilizar nas estações de tratamento de águas e que lhes conferirão a robustez de conhecimento para investigar e ajudar no apoio à decisão nas situações regulares bem como nas menos convencionais.

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 competences that allow him to understand, in an applied way at the laboratory level, the concepts and the theoretical training obtained previously in the CU of the water and wastewater treatment areas.

It is intended to enable students to carry out pilot-scale studies of various operations and unit processes used in water and wastewater treatment systems, creating replicas of real systems in the laboratory, or providing experimental methodologies to complement the analytical skills required at the operation.

Students will be able to identify, develop and conduct independent research, including fieldwork and laboratory research; as well as a series of trials that will be used in water treatment plants and which will give them the robustness of knowledge to investigate and assist in decision support in regular as well as less conventional situations.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Tratamento de águas:

Ensaio de coagulação/floculação ("Jar Test") diversos coagulantes.

Observação e operação de uma unidade piloto à escala laboratorial.

Determinação da carência de cloro e do cloro residual de uma água.

Tratamento de Águas Residuais:

Caracterização das frações da água residual.

Ensaio de biodegradação e ensaio de toxicidade. Determinação de constantes cinéticas. Aplicação de modelos.

Ensaios e testes respirométricos.

Ensaio de lamas ativadas. Exploração de reactores aeróbios e determinação dos parâmetros operacionais.

Técnicas de quantificação de biomassa e observações microscópicas de biomassas diversas.

Ensaios de sedimentabilidade.

Ensaio de decantação retardada de lamas – determinação de áreas de decantação e espessamento.

Remoção de nutrientes (fósforo) - ensaio coagulação/floculação.

Ensaios de potencial metanogénico.

Ensaios de Jar teste para remoção de fósforo das escorrências da desidratação de lamas.

Bio ensaios escala laboratorial e em modelo reduzido.

4.4.5. Syllabus:

Water Treatment:

Test of coagulation / flocculation ("Jar Test") several coagulants.

Observation and operation of a pilot scale unit.

Determination of the chlorine and residual chlorine deficiency of a water.

Wastewater Treatment:

Characterization of residual water fractions.

Biodegradation and toxicity test. Determination of kinetic constants. Application of models.

Respirometric assays.

Activated sludge test. Exploration of aerobic reactors and determination of operational parameters.

Techniques of quantification of biomass and microscopic observations of diverse biomasses.

Sedimentability tests.

Delayed decantation of sludge - Determination of areas for decantation and thickening.

Removal of nutrients (phosphorus) - coagulation / flocculation assay.

Assays of methanogenic potential.

Jar tests for phosphorus removal from sludge dewatering runoff.

Bio-scale laboratory and microcosm scale assays.

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 consubstanciar, através da prática laboratorial, os conceitos teóricos relacionados com o tratamento de águas e águas residuais. A realização de ensaios com equipamentos e instalações piloto auxiliará os alunos a melhor compreender e lidar com as principais operações e processos

utilizados nas ETA e ETAR. Esta UC constitui-se como uma antecipação das situações com que os estudantes se vão confrontar em termos profissionais, criando-lhes os “simuladores” que irão encontrar à escala real. Em simultâneo, o conhecimento de métodos e técnicas que não tinham sido abordados noutras UC, conferem-lhes a competência para avaliar as situações em que essas técnicas são uma mais valia na operação e na tomada de decisão, aparecendo como uma verdadeira oportunidade de ganhar e demonstrar competências em trabalho prático/laboratório/campo, otimizando os conhecimentos dos métodos analíticos e desenvolvendo o pensamento crítico.

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

The syllabus content of the CU allows the students to substantiate through the laboratory practice the theoretical concepts related to the treatment of water and wastewater. Testing with equipment and pilot facilities will help students better understand and deal with the main operations and processes used in WTP and WWTP. This CU is an anticipation of the situations with which the students will confront in professional terms, creating them the “simulators” that will find to the real scale. At the same time, the knowledge of methods and techniques that had not been addressed in other CU give them the competence to evaluate the situations in which these techniques are an added value in the operation and decision making, appearing as a real opportunity to win and demonstrate skills in practical work/laboratory/field, optimizing the knowledge of analytical methods and developing critical thinking

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas decorrem todas em laboratório, com uma introdução teórica prévia ao desenvolvimento de trabalhos laboratoriais. É portanto uma UC de carácter eminentemente prático/laboratorial e até de campo. Em laboratório os trabalhos práticos são fundamentalmente problem-oriented, problem-solving, que recorrendo a métodos analíticos permitem integrar os conhecimentos conferindo-lhes a componente prática e de aplicação à escala global. Salienta-se o sentido de responsabilidade que os estudantes e os seus grupos assumem face à manutenção e operação das suas experiências. Ensino hands on, apelando permanentemente ao sentido crítico e á integração dos conhecimentos adquiridos em diversas UC.

A avaliação é contínua, em aula, e em relatórios dos trabalhos desenvolvidos nas aulas práticas. Os trabalhos bem como os relatórios são realizados em grupo, pelo que se reserva oportunidade para orais sobre os relatórios e até a realização de dois testes (duração meia hora).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The classes are all held in the laboratory, with a theoretical introduction prior to the development of laboratory work. It is therefore a CU of eminently practical / laboratory and even field. In the laboratory the practical work is fundamentally Problem-oriented, problem-solving, that through analytical methods allows to integrate the knowledge giving them the practical and application component on a global scale. It emphasizes the sense of responsibility that the students and their groups assume in the maintenance and operation of their experiences. Teaching hands on, appealing permanently to the critical sense and the integration of the knowledge acquired in several CUs.

The evaluation is continuous, in class, and in summary reports of the works developed in the practical classes. The work and the reports are carried out in groups, so it reserves the opportunity for oral reports and until the accomplishment of 2 mini tests (duration half an hour).

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

A sequência introdução teórica-trabalho laboratorial-relatório do trabalho permite ao estudante consolidar o interesse da matéria para a sua formação, desenvolver novas competências, nomeadamente ao nível da prática de laboratório e de campo, esclarecer dúvidas e consubstanciar os conhecimentos adquiridos. As aulas desenrolam-se de forma autónoma, tendo cada grupo que assegurar a responsabilidade da execução do seu trabalho, bem como assegurar a comunicação entre si, coordenar a recolha de informação e recorrer às ferramentas de cálculo e de métodos analíticos que lhes permitam atingir os objetivos propostos. A experiência profissional dos engenheiros responsáveis pela exploração de ETA e ETAR é uma experiência muito exigente, porque os problemas diários apresentam naturezas e situações bem diferenciadas, pelo que um treino eficaz que inclua a resiliência e o sentido crítico constituem uma mais valia do ponto de vista da formação. A dinâmica de grupo é fundamental para enfrentar os desafios colocados, bem como a capacidade de comunicação e a capacidade de recorrer aos conhecimentos adquiridos e aproveitar os contributos de todos. As experiências que constam do programa permitem também criar cenários diferentes obrigando a raciocinar prontamente mas a melhorar sistematicamente o modo de comunicar de forma eficaz, tanto oralmente como através dos relatórios ou dos memorandos que seja necessário efetuar.

Das decisões que tomem em determinado momento irão perceber de que modo os sistemas respondem às alterações das condições ou das variáveis, permitindo-lhes antecipar aquilo que, na maior parte dos casos, se adquire apenas em exercício profissional.

Do mesmo modo, esta unidade curricular permite tomar contacto com metodologias que poderão e deverão ser implementadas, sempre que as águas residuais sejam de natureza desconhecida ou de natureza industrial, dotando-os assim de ferramentas que, de outro modo, só muito dificilmente teriam acesso.

É uma unidade curricular que configura o que possa ser a atividade de um engenheiro responsável por um sistema de tratamento de águas ou de águas residuais.

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

The sequence theoretical introduction-laboratorial work-report allows the student to consolidate the interest of the subject for their training, develop new skills, namely at the level of laboratory and field practice, clarify doubts and substantiate the knowledge acquired. Classes take place on an autonomous basis, each group having responsibility for the execution of their work, as well as ensuring communication between them, coordinating the collection of information and using the calculation tools and analytical methods to objectives. The professional experience of the engineers responsible for the operation of WTP and WWTP is a very demanding experience, because daily problems have very different natures and situations, so an effective training that includes resilience and critical sense is an

added value from the training point of view. Group dynamics are fundamental to face the challenges posed, as well as the ability to communicate and the ability to draw on the knowledge gained and to harness each other's contributions. The experiences of the program also allow to create different scenarios by requiring to reason promptly but to systematically improve the way to effectively communicate, both orally and through reports or memoranda. From the decisions they make at a given moment they will realize how the systems respond to changes in conditions or variables, allowing them to anticipate what is acquired in most cases only in professional practice. Likewise, this curricular unit allows to make contact with methodologies that can and should be implemented, whenever the waste water is of an unknown nature or of an industrial nature, thus equipping them with tools that would otherwise be very difficult to access. It is a curricular unit that configures what may be the activity of an engineer responsible for a water or wastewater treatment system.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF) (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition. New York.
Drost, L.D. (1997) Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment, John Wiley & Sons.
Faust, S.D. & Aly, O.M. (1998) Chemistry of Water Treatment, CRC Press LLC
Forster, C. (2003) Wastewater Treatment and Technology, Thomas Telford Publishing
Gupta, R.S. (1997) Environmental Engineering and Science, Government Institutes, Rockville, USA
Jenkins, D. and Wanner, J. Eds. (2014) 100 years of activated sludge and counting. IWA Publishing, London, ISBN 9781780404936,
Loosdrecht, M.C.M. van; Nielsen, P.H.; Lopez-Vazquez; C.M; Brdjanovic, D. – 2016 - Experimental Methods in Wastewater Treatment - IWA
Ramalho, R.S. (1977) Introduction to Wastewater Treatment Processes, Academic Press.

Mapa IV - Engenharia de Tratamento de Águas Residuais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Tratamento de Águas Residuais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Wastewater Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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 Pedro de Macedo Coimbra Mano – TP:7h; PL:28h

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

Leonor Miranda Monteiro do Amaral - TP:3,5h; PL:7h

Rita Maurício Rodrigues Rosa TP:3,5h; PL:7h

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

Aquisição de conhecimentos de conceção, dimensionamento e análise crítica na área da engenharia do tratamento de águas residuais nomeadamente no dimensionamento das operações e processos das ETAR. As competências

adquiridas facultam capacidades para a atividade profissional na área do dimensionamento, exploração ou investigação. O conteúdo da UC contempla sistemas compactos, sistemas descentralizados, sistemas intensivos e a reutilização. Permite acumular conhecimentos do tratamento da Fase Líquida, da Fase Sólida, da Fase Gasosa, bem como da gestão dos resíduos gerados em ETAR e o seu potencial de valorização energética ou outra. A reutilização será um dos focos, atendendo aos problemas das Alterações climáticas e à escassez da Água (ODS 6). Os aspetos relacionados com a energia (poupança e produção) serão abordados, atendendo ao peso que o setor do tratamento de águas residuais representa nos consumos de energia ao nível do País e ao compromisso para a neutralidade carbónica.

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

Acquisition of knowledge of design, dimensioning and critical analysis in the area of waste water treatment engineering, namely in the dimensioning of WWTP operations and processes. The acquired skills provide capabilities for professional activity in the area of design, exploration or research. The content of the UC includes compact systems, decentralized systems, intensive systems and reuse. It allows to accumulate knowledge of the treatment of the liquid phase, the solid phase, the gas phase, as well as the management of waste generated in WWTP and its potential for energy or other recovery. Reuse will be one of the focuses, given the problems of climate change and the scarcity of water (SDG 6). The aspects related to energy (savings and production) will be addressed, taking into account the weight that the Water Treatment sector represents in electricity consumption at the country level and the commitment to carbon neutrality.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teoria de reatores (cinética e modelos hidráulicos);

Reatores biológicos.

Sistemas Intensivos:

Tratamento primário – flotação; decantação assistida;

Tratamento secundário: Reatores biológicos, remoção de carbono e de nutrientes (azoto e fósforo); SBR, Reatores de Membranas (MBR, MBBR), Biofiltração;

Tratamento terciário e de afinação – desinfecção, filtração; oxidação avançada;

Tratamento fase sólida - espessamento, estabilização (biológica, química e física), desidratação, desinfecção;

Tratamento fase gasosa;

Balances de massa.

Sistemas extensivos: Lagoas de macrófitas e sistemas low cost.

Avaliação da capacidade instalada de infraestruturas.

Aspetos operacionais em exploração de sistemas.

Alterações climáticas e ETAR.

Sustentabilidade energética em ETAR – eficiência energética, optimização de exploração, produção de energia (biogás e outras).

4.4.5. Syllabus:

Reactor theory (kinetics and hydraulic models;

Biological reactors.

Intensive Systems:

Primary treatment - flotation; assisted settling;

Secondary treatment: Biological reactors, removal of carbon and nutrients (nitrogen and phosphorus); SBR, Membrane Reactors (MBR, MBBR), Biofiltration);

Tertiary and refining treatment - disinfection, filtration; advanced oxidation;

Solid phase treatment - thickening, stabilization (biological, physical chemistry), dehydration, disinfection;

Gas phase treatment;

Mass balances.

Extensive systems: macrophyte lagoons and low cost systems.

Assessment of installed capacity of infrastructure.

Operational aspects in systems exploration.

Climate change and WWTP.

Energy sustainability in WWTP - energy efficiency, optimization of exploration, energy production: (biogas and others).

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

A UC está organizada para cumprir os objetivos de aprendizagem, por forma a proporcionar aos estudantes conhecimentos na área da engenharia dos sistemas de tratamento de águas residuais. Os conteúdos programáticos contemplam tópicos de fundamentos de reatores e de modelos hidráulicos, bem como de cinéticas de reação. Estão contempladas as diferentes operações e processos associados ao tratamento da linha líquida, sólida e gasosa de sistemas de tratamento de águas residuais. Os conteúdos programáticos identificam-se com a generalidade do que é entendido como a engenharia de processo de tratamento de águas residuais, habilitando os estudantes para a prática da engenharia seja ao nível do projeto (dimensionamento), seja ao nível da exploração de sistemas, bem como ao nível dos desafios de investigação e desenvolvimento, como é a reutilização mais generalizada e a remoção de compostos emergentes, num contexto de alterações climáticas e de sustentabilidade energética.

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

The CU is organized to fulfill the learning objectives, in order to provide students with knowledge in the field of wastewater treatment systems engineering. The syllabus includes topics on reactor fundamentals and hydraulic models, as well as reaction kinetics. The different operations and processes associated with the treatment of the liquid, solid and gaseous line of wastewater treatment systems are contemplated. The syllabus contents are identified with

the generality of what is understood as the wastewater treatment process engineering, enabling students to practice engineering both at the project level (dimensioning), at the level of systems exploration, as well as as in terms of research and development challenges, as is the most widespread reuse and removal of emerging compounds, in a context of climate change and energy sustainability.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias (disponíveis em site próprio) são apresentadas nas aulas teórico práticas, com exposição de matéria e exemplos práticos de aplicação. Nas aulas práticas serão colocados problemas / desafios que serão, preferencialmente resolvidos em grupo, estimulando a pesquisa, discussão e apresentação de propostas a debater em aula, e criando as oportunidades para o desenvolvimento de momentos de apresentação oral por parte dos estudantes.

Esta metodologia de ensino, proporciona a oportunidade para desenvolver e exercitar o sentido crítico relativamente aos resultados obtidos fazendo uma aplicação dos conceitos, questionando o significado físico das variáveis, criando a oportunidade de critical thinking associado a jogos de simulação de resultados. É ainda facultada aos estudantes uma visita de estudo a uma ETA e a uma ETAR. A avaliação é efetuada por uma componente contínua em aula, ao longo do semestre, pelo desempenho em grupo, pelas apresentações orais e por dois testes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subjects (available on their own website) are presented in the theoretical-practical classes, with exposition of material and practical examples of application. In practical classes, problems / challenges will be placed, which will preferably be resolved in groups, stimulating research, discussion and presentation of proposals to be discussed in class, and creating opportunities for the development of moments of oral presentation by students.

This teaching methodology provides the opportunity to develop and exercise critical sense in relation to the results obtained by applying the concepts, questioning the physical meaning of the variables, creating the opportunity for critical thinking associated with result simulation games. Students are also provided with a study visit to an WTP and a WWTP. The evaluation is carried out by a component that continues in class, throughout the semester, by group performance and oral presentations and by two tests.

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

A execução da UC em aulas teórico-práticas e práticas permite que nas aulas teórico-práticas haja lugar à exposição de matéria teórica e à sua componente tecnológica, acompanhada em sequência por aplicações práticas da matéria de engenharia do tratamento de águas residuais.

Nas aulas práticas, a resolução de exercícios, a discussão dos vários conceitos e das suas aplicações, permitem aos estudantes desenvolverem capacidades de conceptualização, dimensionamento e de resolução de problemas complexos, culminando no pré-dimensionamento estrutural de uma ETAR com as principais etapas de tratamento e respetivas características. A metodologia de problem solving sobre as diferentes operações e processos e que representam etapas de tratamento, permite que os estudantes adquiram uma visão crítica e uma oportunidade de simulação em que a compreensão sobre o sistema fica evidenciada, bem como sobre as variáveis operacionais críticas e de que forma se relacionam com a operação dos sistemas. Os estudantes vão sendo “responsabilizados” pelas opções que tomam nas diversas etapas, fortalecendo um conhecimento integrado dos diferentes órgãos e consequentemente do respetivo sistema. As simulações praticadas, por cenarização de condições reais, obrigam a um raciocínio que estimula a flexibilidade e a visualização da resiliência do próprio sistema. Esta cenarização contribui fortemente para a consciência de que as melhores soluções são, muitas vezes, as que apresentam a maior flexibilidade, permitindo antecipar condições que resultem da evolução natural ou até de acontecimentos disruptivos do ponto de vista do sistema natural, tal como as alterações climáticas. De um ponto de vista global, os conteúdos programáticos associados a esta UC enquadram-se no ODS 6, nomeadamente no que diz respeito ao saneamento, mas contribuindo também para o abastecimento ou para suprir as faltas do mesmo se se quiser considerar o potencial de reutilização e ainda ao ODS 7, vendo as ETAR como fonte potencial de produção de energia renovável, e ODS 13, acção climática (controlando a emissão de GEE com tratamento das águas residuais urbanas, industriais e agro pecuárias), bem como outros ODS conscientes que as matérias abordadas nesta UC, são da maior importância para o recurso água e o que a sua disponibilidade em quantidade e qualidade determinam para a sustentabilidade dos ecossistemas, no qual se inclui o ecossistema urbano.

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

The execution of the CU in theoretical and practical classes allows that in theoretical and practical classes there is a place for the exposition of theoretical material and its technological component, accompanied, in sequence, by practical applications of the engineering matter of wastewater treatment.

In practical classes, the resolution of exercises, the discussion of the various concepts and their applications, allow students to develop conceptualization, dimensioning and resolution of complex problems, culminating in the structural pre-dimensioning of a WWTP with the main treatment stages. and their characteristics. The problem solving methodology on the different operations and processes that represent stages of treatment, allows students to acquire a critical view and a simulation opportunity in which the understanding of the system is evidenced, as well as about the critical and operational variables. how they relate to the operation of the systems. Students are “held accountable” for the options they take in the different stages, strengthening an integrated knowledge of the different bodies and, consequently, of the respective system. The simulations practiced, due to the realization of real conditions, require a reasoning that encourages flexibility and the visualization of the resilience of the system itself. This scenario contributes strongly to the awareness that the best solutions are often those with the greatest flexibility, allowing to anticipate conditions that result from natural evolution or even disruptive events from the point of view of the natural system, such as climate change. From a global point of view, the syllabus contents associated with this UC fall under SDG 6, namely with regard to sanitation, but also contributing to the supply or to make up for its shortcomings if we want to consider the potential for reuse and still to SDG 7, seeing WWTP as a potential source of renewable energy

production, and SDG 13, climatic action (controlling GHG emissions with urban, industrial and agro-livestock wastewater treatment), as well as other SDGs aware that materials addressed in this UC, are of the utmost importance for the water resource and what its availability in quantity and quality determine for the sustainability of ecosystems, which includes the urban ecosystem

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Material fornecido pelos docentes

Henze, M., van Loosdrecht, M.C.M., Ekama, G. and Brdjanovic, D. (eds.)(2008): Biological Wastewater Treatment - Principles, Modelling, and Design IWA Publishing, London.

Metcalfe & Eddy, Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L. (2013): Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th. Vol 1 & 2. New York, McGraw-Hill.

METCALFE & EDDY, INC.2003-Wastewater engineering: treatment and reuse / revised by George Tchobanoglous, Franklin Burton, H. David Stensel, 4th ed, McGraw-Hill

Qasim, Syed R.; Zhu, Guang(2017)Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples, Vol. 1: Principles and Basic Treatment, CRC Press

Spellman, Frank R.(2016)The Science of Wastewater, DEStech Publications, Inc

Spellman, Frank R. andbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, 3rd Edition,2013, CRC Press

Spellman, Frank R.(2018)Water & Wastewater Infrastructure: Energy Efficiency and Sustainability, 1st Edition, CRC Press

Mapa IV - Engenharia de Tratamento de Água para Abastecimento

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Tratamento de Água para Abastecimento

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Drinking Water Treatment Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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: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):

Maria Gabriela Lourenço da Silva Féria de Almeida - TP:28h; PL:8h

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

Rita Maurício Rodrigues Rosa - PL:20h

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

Tendo como ponto de partida os conhecimentos básicos adquiridos na U.C. Sistemas de águas de abastecimento e de águas residuais, esta U.C. tem como objetivo permitir que os estudantes, adquiram competências técnicas que garantam o tratamento de água, independentemente da sua qualidade. Mais especificamente, ao concluir esta U.C o estudante deverá possuir as competências necessárias para desenvolver/propor soluções de tratamento ou de reabilitação de sistemas, garantindo a qualidade de água para consumo humano.

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

Having as a starting point knowledge acquired at the course “Supply water and wastewater systems”, this course allows students to acquire technical skills that guarantee water treatment, regardless of its quality. More specifically, by completing this course the student must have the necessary skills to develop/propose solutions for the treatment or rehabilitation of systems, guaranteeing the quality of drinking water.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Desenvolvimento de competências de engenharia no dimensionamento de sistemas convencionais de tratamento de água;*
- *Técnicas de arejamento e desgaseificação e a sua importância na redução de consumo de reagentes químicos;*
- *Flotação por ar dissolvido, como processo alternativo à decantação;*
- *Adsorção associada à remoção de matéria orgânica natural, metabolitos (MIB e Geosmina) e outros contaminantes presentes na água;*
- *Permuta iónica, em tratamento de água;*
- *Processos de separação por membranas (microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose inversa), utilizados em tratamento de água e na dessalinização;*
- *Dimensionamento de sistemas de tratamento de água associados a uma água com presença de contaminantes específicos (arsénio, nitratos,..) ou contaminantes emergentes (compostos farmacêuticos, pesticidas, microplásticos,...).*

4.4.5. Syllabus:

- *Development of Engineering skills in the design of conventional water treatment systems;*
- *Aeration and degassing techniques and their importance in reducing the consumption of chemical reagents;*
- *Flotation by dissolved air, as an alternative to decantation;*
- *Adsorption associated with the removal of natural organic matter, metabolites (MIB and Geosmin) and other contaminants present in the water;*
- *Ion exchange, in water treatment;*
- *Membrane separation processes (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis), used in water treatment and desalination;*
- *Design of water treatment systems associated with water with the presence of specific contaminants (arsenic, nitrates, ..) or emerging contaminants (pharmaceutical compounds, pesticides, microplastics, ...).*

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

Os conteúdos propostos permitem fornecer as competências necessárias à operacionalização dos procedimentos subjacentes ao desenvolvimento de soluções para tratamento de águas para consumo humano. Os conhecimentos adquiridos permitem, ainda, que o aluno possa contribuir de forma ativa no âmbito do sexto objetivo de desenvolvimento sustentável (água potável e saneamento), nomeadamente nas metas 6.1 e 6.3

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

The syllabus allows students to acquire the necessary competencies underlying the development of solutions for drinking water treatment. Through the course's program, students will be able to actively contribute to the sixth goal of sustainable development (clean water and sanitation), particularly in Target 6.1 and 6.3.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular desenvolver-se-á numa vertente de duas aulas semanais, uma teórico-prática (2h) e uma prática (2h), num total de quatro horas/semana. Nestas aulas são abordados os conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e os alunos são expostos a diferentes questões ligadas a diversos cenários. Todos os conteúdos abordados nas aulas são disponibilizados antecipadamente aos estudantes por forma a que estes possam participar ativamente na discussão dos tópicos. Os momentos de exercício prático envolvem discussão e resolução de questões em grupos de quatro a seis pessoas. No final de cada aula os grupos apresentam o exercício que lhes foi proposto e a solução que desenvolveram. A componente avaliativa da U.C. inclui a realização de 2 testes com duração de 50 min. e o trabalho realizado durante as aulas. Os testes têm uma ponderação de 60% na nota final e os trabalhos 40%. A aprovação na U.C. implica uma assiduidade mínima em dois terços das aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course comprises two classes per week, one theoretical-practical and one practical, summarizing four hours/week. During classes, the theoretical concepts are discussed and students are exposed to different issues related to different scenarios. The contents are shared with students before classes so that they can actively participate in topics' discussions. Exercises involve discussion and problems' resolution in groups of four to six students. At the end of each class, the groups present their exercise and its solution. The evaluation component of the course. includes 2 tests lasting 50 min., and the exercises completed during classes. The tests weight 60% in the final grade and the exercises 40%. For approval in the course, a minimum attendance in two-thirds of the practical classes is required.

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

A metodologia utilizada privilegia estratégias que fomentam a participação ativa no processo de aprendizagem. Assim, a disponibilização dos conteúdos programáticos antes das aulas visa facilitar a participação ativa dos alunos na discussão dos fundamentos teóricos, que representam um alicerce fundamental do desenvolvimento das competências técnicas.

A componente prática procura simular situações / desafios com os quais os alunos podem vir a ser confrontados no seu exercício profissional. Desta forma, os exercícios propostos têm como finalidade desenvolver competências específicas consideradas indispensáveis para o desenvolvimento de soluções para tratamento de água para consumo. De forma mais específica, considera-se que o estudante, ao longo desta unidade curricular, deverá adquirir as ferramentas essenciais para a intervenção na resolução de problemas associados: - à qualidade de água tratada; - à avaliação de sistemas de tratamento de água; - a erros de dimensionamento; - à inadequação de capacidade dos sistemas; - à necessidade de utilização de outras origens de água para produção de água para consumo; - à necessidade de implementação de medidas que conduzam à minimização dos consumos energéticos na exploração dos sistemas

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

The teaching methodologies aim to ensure students' involvement in the learning process. Thus, sharing the course contents before classes privileges the possibility of students' active participation when the teacher introduces the theoretical foundations, which represent a fundamental foundation for the development of technical skills.

The practical exercises seek to simulate situations / challenges with which students may be faced in their professional practice. Thus, the proposed exercises aim to develop specific skills considered essential for the development of solutions for drinking water treatment.

Specifically, it is considered that the student, throughout this course, should acquire the essential tools for intervention in solving problems associated with: - the quality of treated water; - the evaluation of water treatment systems; - design errors; - the inadequacy of the systems' capacity; - the need to use other sources of water to produce drinking water; - the need to implement measures that lead to minimizing energy consumption in the exploitation of systems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). *MWH's water treatment: principles and design*. John Wiley & Sons.
- Spellman, F. R. (2017). *The drinking water handbook*. CRC Press.
- Metcalf and Eddy, Inc, Asano, T., Burton, F. L., Leverenz, H., Tsuchihashi, R., & Tchobanoglous, G. (2007). *Water reuse*. McGraw-Hill Professional Publishing.
- Mallevalle, J., Odendaal, P. E., & Wiesner, M. R. (Eds.). (1996). *Water treatment membrane processes*. American Water Works Association.

Mapa IV - Soluções Inovadoras em Água e Águas Residuais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Soluções Inovadoras em Água e Águas Residuais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Innovative Solutions for Water and Wastewater Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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:10h

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

Leonor Miranda Monteiro do Amaral - PL:9h

Maria Gabriela Féria de Almeida - PL:9h

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

Esta UC pretende abordar aspetos relacionados com os desafios ambientais do século XXI que serão resolvidos, maioritariamente por engenheiros do ambiente, ou por eles liderados, ou onde estes profissionais terão um papel relevante.

Com esta UC o estudante terá adquirido conhecimentos e competências que lhe permitem analisar e adaptar os sistemas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, face às adaptações climáticas, quer ao nível do que se prospecta que será uma cidade sustentável, quer ao nível de sistemas não urbanos e que, pelas suas características, não partilhem de uma rede suficientemente resiliente.

Na perspetiva dos desafios da engenharia do ambiente para o século XXI, o estudante saberá avaliar o ciclo urbano da água no seu conjunto, nomeadamente avaliar os sistemas energéticos e interrelacioná-los, quer ao nível da qualidade da água bruta, quer ao nível da qualidade da água final.

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

This course aims to address aspects related to the 21st century environmental challenges and which will be solved, mostly by environmental engineers, or led by them, or where this professional will have a relevant role.

With this course, the student will have acquired knowledge and skills that allow him to solve and adapt the water supply and drainage and wastewater treatment systems, in order to face climate change, both in terms of what is expected to be a sustainable city, or at the level of non-urban systems and, therefore, due to their characteristics, do not share a resilient network.

According to which is expected with the 21st century challenges for environmental engineering, the student will know how to evaluate the urban water cycle as a whole, namely to evaluate energy systems and interrelate them, both in terms of raw water quality and in terms of water quality.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

-Eficiência energética no tratamento de água e relação com a qualidade da água bruta. Eficiência energética no tratamento de água residual –na ótica da economia circular e das alterações climáticas;

-Compostos emergentes, micro e nanopartículas. Presença e sua remoção em águas de abastecimento, superficiais e residuais.

-Sistemas de tratamento de água e água residual de emergência e temporários (exemplo: festivais de verão).

-Sistemas de tratamento de água e água residual em países em vias de desenvolvimento-sistemas naturais.

-Consumos do século XXI – Ex. consumo nas novas currencies.

-Era dos sensores –sensores e sua automação e incorporação nos sistemas de tratamento.

4.4.5. Syllabus:

-Energy efficiency in water treatment and relationship with the quality of raw water. Energy efficiency in wastewater treatment - from the perspective of the circular economy and climate change;

- Emerging compounds, micro and nanoparticles. Presence and removal in water supply, surface water and wastewater.

- Emergency and temporary water and wastewater treatment systems. Ex: summer festivals.

-Water and wastewater treatment systems in developing countries -Natural systems.

-Consumption of the 21st century - Ex. Consumption in new currencies.

-Sensors era- sensors and their automation and incorporation in the treatment systems.

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 integrados dos sistemas relativos ao recurso água na perspetiva dos desafios do século XXI e das alterações climáticas. O estudante após esta UC terá competências e ferramentas para se adaptar a novas situações, com a capacidade de resolução integrada de problemas, relacionando diferentes áreas do conhecimento, mas também de os prever e atuar de uma forma preventiva.

Sendo uma UC crucial à nova engenharia do ambiente contribuirá igualmente para o 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.

É privilegiado e estimulado o estudo e discussão em grupo, desenvolvendo soluções criativas e inovadoras, para desafios concretos.

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

The curricular content of this course allows students to acquire integrated knowledge of the systems related to the water resource in the perspective of the 21st century challenges and climate change. The student after this course will have skills and tools to adapt to new situations, with the ability to solve problems in an integrated way, relating different areas of knowledge, but also to predict and act in a preventive way.

Being a crucial course to the new environmental engineering it will also contribute to the fulfillment of SDG 6 - Clean water and Sanitation, SDG 11 - Make cities and human settlements including, safe, resilient and sustainable and SDG 14 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development.

Group study and discussion is privileged and stimulated, developing creative and innovative solutions for concrete challenges.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias serão disponibilizadas antes das aulas. O objetivo será que o estudante acompanhe a aula e se prepare para o trabalho semanal. As matérias terão apoio em suportes multimédia e os estudantes estarão organizados em grupos. Cada grupo terá semanalmente um caso de estudo para avaliar e diferentes fontes de informação que terá que discutir. Durante as aulas um porta-voz do grupo (diferente semanalmente) apresentará o trabalho. No final das apresentações as conclusões serão discutidas entre grupos e com o docente e far-se-á a ligação aos conteúdos teóricos.

Com esta metodologia de ensino, proporciona-se a oportunidade para desenvolver o sentido crítico relativamente aos resultados, conceitos e fundamentos de uma forma aplicada e mais atual. A avaliação é efetuada ao longo do semestre, através dos trabalhos semanais, apresentações orais e por um teste.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

All contents will be made available before classes. The objective will be for the student to follow the class and be prepare for the weekly work. The subjects will be supported by multimedia supports and the students will be organized in groups and each group will have a case study to evaluate and different sources of information that they will have to discuss weekly. During the classes a spokesperson for the group (different weekly) will present the work. At the end of the presentations, the conclusions will be discussed between groups and with the teacher and the connection to the theoretical contents will be made.

With this teaching methodology, the opportunity is provided to develop a critical sense regarding results, concepts and fundamentals in an applied and more up-to-date way. The assessment is carried out, through weekly assignments, oral presentations and a test.

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

Através das metodologias propostas os estudantes conseguirão consolidar os conceitos e fundamentos de uma forma integrada e criar a capacidade de rápida adaptabilidade a novas situações, uma vez que terão que sistematizar rapidamente diferentes fontes de informação discuti-las e apresentar soluções para um determinado problema que terá um carácter inovador e requererá a integração de diferentes áreas do conhecimento.

As apresentações semanais treinarão o estudante para as situações de liderança a que será sujeito no futuro, nomeadamente na resolução de problemas ambientais.

Será ainda dada uma especial atenção ao carácter tecnológico que esta UC terá e que é uma característica fundamental em qualquer curso de engenharia.

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

Through the proposed methodologies, students will be able to consolidate the concepts and fundamentals in an integrated way and create the capacity for rapid adaptability to new situations, since they will have to quickly systematize different sources of information to discuss them and present solutions to a determined and innovative problem. To do this they will also to integrate different areas of knowledge.

The weekly presentations will train the students for the leadership situations that they will be subject to in the future, namely in solving environmental problems.

Special attention will also take place to the technological character that this course will have and which is a fundamental characteristic in any engineering course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Tchobanoglous, G., et al., (2013): Wastewater engineering: treatment and resource recovery. Vol 1-2. NY, McGraw-Hill.

-Santana, M.V.E, et al., (2014). Influence of Water Quality on the Embodied Energy of Drinking Water Treatment. Environ.Sci.Technol. 48(5), pp3084–3091

-Diniz M., et al., (2010). Assessing the estrogenic potency in a Portuguese wastewater treatment plant using an integrated approach. J.Environ.Sci., vol.22,(10) pp.1613–1622.

-Orth, H. (2007). Centralised versus decentralised wastewater systems? Water Sci Technol. 56 (5):259–266.

-Lofrano, G. (2012). Emerging Compounds Removal from Wastewater: Natural and Solar Based Treatments ISBN: 978-94-007-3915-4 Springer Sci & Bus Media.

-Rosenfeld, P.E., Feng, L.G.H. (2011). Emerging Contaminants. Risks Hazardous Wastes. P.215-222.

-American Chemical Society podcast: Sewage plant wastewater as a huge new energy source (2011).

Mapa IV - Efluentes Industriais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Efluentes Industriais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Industrial Effluents

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*ES***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):***Leonor Miranda Monteiro do Amaral – TP:10h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rita Maurício Rodrigues Rosa - TP:10h**José Manuel Leitão Sardinha - TP:8h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Aquisição de conhecimentos e competências na área dos efluentes industriais identificando os parâmetros físico químicos e microbiológicos que permitam fazer a sua caracterização, bem como conhecer os métodos disponíveis para estudar a viabilidade de degradação dos efluentes industriais, seja pela caracterização por ensaios de tratabilidade e de toxicidade. Esta UC fornecerá conhecimentos que permitam identificar o conjunto crítico de parâmetros a serem removidos e a linha de tratamento a implementar. Identificação dos sectores industriais, com maior impacto associado às águas residuais, e dos seus sistemas de tratamento. A recuperação dos recursos, reciclagem e reutilização da água, serão focados dentro do paradigma da economia circular, das Alterações climáticas e da escassez da Água (ODS 6). A energia (poupança e produção) serão abordados, atendendo ao potencial energético dos efluentes industriais e ao compromisso para a neutralidade carbónica

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

Acquisition of knowledge and skills in the area of industrial effluents, identifying the physical chemical and microbiological parameters that make it possible to characterize them, as well as knowing the methods available to study the viability of degradation of industrial effluents, whether through characterization, treatability and toxicity. This CU will provide knowledge to identify the critical set of parameters to be removed and the treatment line to be implemented. Identification of the industrial sectors, with the greatest impact associated with wastewater, and their treatment systems. Resource recovery, recycling and water reuse will be focused within the circular economy, climate change and water scarcity paradigm (SDG 6). Energy (savings and production) will be addressed, taking into account the energy potential of industrial effluents and the commitment to carbon neutrality.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Caracterização do sector industrial e enquadramento legislativo.**Caracterização dos efluentes industriais.**Ensaios de tratabilidade e de toxicidade.**Processos e operações de tratamento: físico químicos e biológicos. Bases de pré dimensionamento: decantação convencional, lamelar e assistida; flotação; sistemas biológicos (lamas activadas, digestão anaeróbia).**Concepção de sistemas de tratamento e de pré tratamento.**Gestão dos efluentes líquidos e das lamas.**Problemas frequentes de operação: espumas, óleos e gorduras, matérias recalcitrantes, teor de sólidos, pH, algas.**Casos de setores industriais: agro pecuárias; matadouros; laticínios; petroquímica; pasta de papel; lixiviados de aterros; hospitalares e outros.***4.4.5. Syllabus:***Characterization of the industrial sector and legislative framework.**Characterization of industrial effluents.**Treatability and toxicity tests.*

Treatment processes and operations: physical, chemical and biological. Pre-dimensioning bases: conventional, lamellar and assisted decanting; flotation; biological systems (activated sludge, anaerobic digestion).

Design of treatment and pre-treatment systems.

Management of liquid effluents and sludge.

Frequent operational problems: foams, oils and fats, recalcitrant substances, solids content, pH, algae.

Cases from industrial sectors: agribusiness; slaughterhouses; dairy products; petrochemical; paper folder; leachate from landfills; hospital and other.

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

A UC está organizada para cumprir os objetivos de aprendizagem, por forma a proporcionar aos estudantes conhecimentos na área dos efluentes industriais. Os conteúdos programáticos contemplam a caracterização dos setores industriais em Portugal, os fundamentos para avaliação da qualidade e quantidade de efluentes industriais e respetivas cargas associadas. Estão contempladas informação sobre metodologias de avaliação da tratabilidade e dos potenciais efeitos tóxicos desses efluentes ou de componentes desses efluentes. Serão abordados os sistemas de pré tratamento para possível descarga em coletor e os sistemas de tratamento autónomos nas unidades industriais, adquirindo os estudantes conhecimentos de pré dimensionamento dos órgãos constituintes das linhas de tratamento. Os setores industriais selecionados cobrem os principais setores com representatividade ao nível dos impactes ambientais dos seus efluentes.

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

The CU is organized to fulfill the learning objectives, in order to provide students with knowledge in the field of industrial effluents. The programmatic contents include the characterization of the industrial sectors in Portugal, the fundamentals for assessing the quality and quantity of industrial effluents and their associated loads. Information on methodologies for assessing the treatability and the potential toxic effects of these effluents or components of these effluents is included. The pre-treatment systems for possible discharge into the collector and the autonomous treatment systems in the industrial units will be addressed, acquiring the students the knowledge of pre-dimensioning of the constituent organs of the treatment lines. The selected industrial sectors cover the main sectors with representativeness in terms of the environmental impacts of their effluents

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias (disponíveis em site próprio) são apresentadas nas aulas teórico práticas, com exposição de matéria e exemplos práticos de aplicação e discussão. Serão colocados problemas / desafios que serão, preferencialmente resolvidos em grupo, estimulando a pesquisa, discussão e apresentação de propostas a debater em aula, e criando as oportunidades para o desenvolvimento de momentos de apresentação oral por parte dos estudantes.

Esta metodologia de ensino, proporciona a oportunidade para desenvolver e exercitar o sentido crítico relativamente aos resultados obtidos fazendo uma aplicação dos conceitos, questionando o significado físico das variáveis, criando a oportunidade de critical thinking associado a jogos de simulação de resultados. É desejavelmente facultada aos estudantes uma visita de estudo a uma ETARI. A avaliação é efetuada por uma componente continua em aula, ao longo do semestre, pelo desempenho em grupo, pelas apresentações orais e por um teste.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subjects (available on their own website) are presented in the theoretical-practical classes, with exposure of the subject and practical examples of application and discussion. Problems / challenges will be posed, which will preferably be resolved in groups, stimulating research, discussion and presentation of proposals to be discussed in class, and creating opportunities for the development of moments of oral presentation by students.

This teaching methodology provides the opportunity to develop and exercise critical sense in relation to the results obtained by applying the concepts, questioning the physical meaning of the variables, creating the opportunity for critical thinking associated with result simulation games. Students are desirably offered a study visit to a WWITP. The evaluation is carried out by a component that continues in class, throughout the semester, by group performance, oral presentations and a test.

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

A execução da UC em aulas teórico-práticas permite que haja lugar à exposição de matéria teórica e à sua componente tecnológica, acompanhada, em sequência por aplicações práticas da matéria de efluentes industriais.

Nas aulas, a resolução de exercícios, a discussão dos vários conceitos e das suas aplicações, permitem aos estudantes desenvolverem capacidades de conceptualização, dimensionamento e de resolução de problemas complexos, culminando na definição das principais etapas de tratamento e respetivas características para cada setor estudado. A metodologia de problem solving sobre as diferentes operações e processos e que representam etapas de tratamento, permite que os estudantes adquiram uma visão crítica e uma oportunidade de simulação em que a compreensão sobre o sistema fica evidenciada, bem como sobre as variáveis operacionais críticas e de que forma se relacionam com a operação dos sistemas. Os estudantes vão sendo "responsabilizados" pelas opções que tomam nas diversas etapas, fortalecendo um conhecimento integrado do respectivo sistema. As simulações praticadas, por cenarização de condições reais, obrigam a um raciocínio que estimula a flexibilidade e a visualização da resiliência do próprio sistema. Esta cenarização contribui fortemente para a consciência de que as melhores soluções são, muitas vezes, as que apresentam a maior flexibilidade, permitindo antecipar condições que resultem da evolução natural ou até de acontecimentos disruptivos do ponto de vista do sistema natural, tal como as alterações climáticas. De um ponto de vista global, os conteúdos programáticos associados a esta UC enquadram-se no ODS 6, nomeadamente no que diz respeito ao saneamento, mas contribuindo também para o abastecimento ou para suprir as faltas do mesmo se quisermos considerar o potencial de reutilização e ainda ao ODS 7, vendo as ETARI como fonte potencial de produção de energia renovável, e ODS 13, acção climática (controlando a emissão de GEE com tratamento das águas residuais

urbanas, industriais e agro pecuárias), bem como outros ODS, conscientes que as matérias abordadas nesta UC, são da maior importância para o recurso água e o que a sua disponibilidade em quantidade e qualidade determinam para a sustentabilidade dos ecossistemas, no qual se inclui o ecossistema urbano e o ecossistema industrial, desejavelmente enquanto indústria 5.0.

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

The execution of the UC in theoretical and practical classes allows the exposition of theoretical material and its technological component, followed, in sequence, by practical applications of industrial effluent material. In classes, the resolution of exercises, the discussion of the various concepts and their applications, allow students to develop capacities of conceptualization, dimensioning and resolution of complex problems, culminating in the definition of the main treatment stages and respective characteristics for each sector studied. The problem solving methodology on the different operations and processes that represent stages of treatment, allows students to acquire a critical view and an opportunity for simulation in which the understanding about the system is evidenced, as well as about the critical and operational variables. how they relate to the operation of the systems. Students are “held accountable” for the options they take in the various stages, strengthening an integrated knowledge of the respective system. The simulations practiced, due to the realization of real conditions, require a reasoning that encourages flexibility and the visualization of the resilience of the system itself. This scenario contributes strongly to the awareness that the best solutions are often those with the greatest flexibility, allowing to anticipate conditions that result from natural evolution or even disruptive events from the point of view of the natural system, such as climate change . From a global point of view, the syllabus contents associated with this UC are part of SDG 6, namely with regard to sanitation, but also contributing to the supply or to make up for its shortcomings if we want to consider the potential for reuse and still to SDG 7, seeing WWITP as a potential source of renewable energy production, and SDG 13, climatic action (controlling GHG emissions with urban, industrial and agribusiness wastewater treatment), as well as other SDGs aware that the materials addressed in this UC, are of the utmost importance for the water resource and what its availability in quantity and quality determine for the sustainability of ecosystems, which includes the urban ecosystem and the industrial ecosystem, desirably as an industry 5.0.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Edwards, J.D. 2017, Industrial Wastewater Treatment, CRC Press
Henze, M., van Loosdrecht, M.C.M., Ekama, G. and Brdjanovic, D. (eds.)(2008): Biological Wastewater Treatment - Principles, Modelling, and Design IWA Publishing, London.
Metcalf & Eddy, Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L. (2013): Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th. Vol 1 & 2. New York, McGraw-Hill.
Mihir Kumar Purkait, Piyal Mondal, Chang-Tang Chang, 2019, Treatment of Industrial Effluents: Case Studies, CRC Press
Nataraj Manivasakam, 2016, Industrial Effluents - Origin, Characteristics, Effects, Analysis & Treatment, Chemical Publishing Company
Patwardhan, A.D. 2009, Industrial Waste Water Treatment Paperback, PHI Learning; 1 edition
Ram Chandra, 2015, Advances in Biodegradation and Bioremediation of Industrial Waste, CRC Press
Spellman, Frank R. (2018) Water & Wastewater Infrastructure: Energy Efficiency and Sustainability, 1st Edition, CRC Press

Mapa IV - Equipamentos Eletromecânicos e Automação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Equipamentos Eletromecânicos e Automação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electromechanical Equipments and Automation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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):

Leonor Miranda Monteiro do Amaral (sem horas de contacto)

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

José Manuel Leitão Sardinha - TP:28h

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

Conhecer os principais equipamentos eletromecânicos utilizados em sistemas de tratamento de águas e de águas residuais e compreender os conceitos fundamentais para a sua seleção, dimensionamento, instalação e exploração. Conhecer e compreender os fundamentos dos principais esquemas de controlo, instrumentação e automação utilizados em engenharia das ETA e ETAR, bem como dos órgãos complementares associados, tais como por exemplo as estações elevatórias e demais operações acessórias ao longo das respetivas redes. Especial enfoque na natureza e diversidade de materiais adequados para os diferentes sistemas em causa, incluindo aspectos ligados à vida útil dos equipamentos e à análise energética associada, quer do ponto de vista dos consumos associados, como da pegada de carbono associada, permitindo ser capaz de tomar opções mais conscientes e mitigadoras dos impactes associados a estes sistemas, que como é do conhecimento geral se apresentam como grandes consumidores de energia.

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

Know the main electromechanical equipment used in water and wastewater treatment systems and understand the fundamental concepts for their selection, sizing, installation and operation. To know and understand the fundamentals of the main control, instrumentation and automation schemes used in WTP and WWTP engineering, as well as associated complementary organs such as pump stations and other ancillary operations along the respective networks. Special focus on the nature and diversity of materials suitable for the different systems concerned, including aspects related to equipment life and associated energy analysis, both from the point of view of associated consumption and the associated carbon footprint, allowing to be able to take more conscious and mitigating options for the impacts associated with these systems, which, as is generally known, present themselves as major energy consumers.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Apresentação e caracterização dos principais equipamentos eletromecânicos utilizados em engenharia dos sistemas de tratamento de águas e de águas residuais. Descrição do modo de dimensionamento, instalação, operação e manutenção. Principais sistemas de controlo, instrumentação e automação utilizados em engenharia dos sistemas de tratamento de águas e de águas residuais. Informação relativa aos consumos energéticos associados aos equipamentos e as possíveis medidas para a sua redução e para a optimização da eficiência energética, tirando partido do potencial de valorização presente, sobretudo nas águas residuais, mas otimizando também numa óptica de aproveitamento total e de fecho de ciclo, aquilo que se vai constituindo como os subprodutos das diferentes etapas quer nas ETA quer nas ETAR. Visitas a ETA e ETAR, com explicação, no terreno, da forma de instalação, operação e manutenção dos principais equipamentos electromecânicos e sistemas de controlo, instrumentação e automação.

4.4.5. Syllabus:

Presentation and characterization of the main electromechanical equipment used in the engineering of water and wastewater treatment systems. Description of the design, installation, operation and maintenance mode. Main control, instrumentation and automation systems used in the engineering of water and wastewater treatment systems. Information on the energy consumption associated with the equipment and the possible measures to reduce it and to optimize energy efficiency, taking advantage of the present potential for recovery, especially in waste water, but also optimizing it with a view to full utilization and cycle closure what is being constituted as the sub products of the different stages, both in the WTP and in the WWTP. Visits to WTP and WWTP, with explanation, in the field, of the way of installation, operation and maintenance of the main electromechanical equipment and control, instrumentation and automation systems.

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

A primeira parte é dedicada aos fundamentos, à descrição da constituição e forma de funcionamento dos equipamentos eletromecânicos o que permite dotar de conhecimentos essenciais para a segunda parte que se dedica à forma de controlo e de funcionamento desses mesmos equipamentos, permitindo assegurar de forma universal e ambientalmente sustentável o abastecimento de água potável e o saneamento adequado às diferentes situações em que estes sistemas estejam integrados. A informação relativa aos equipamentos, contempla diversos aspetos, tais como operação dos sistemas, aspetos de eficiência energética, sempre focado em alternativas energeticamente mais sustentáveis e utilizações de materiais

cuja análise de ciclo de vida demonstre a sua mais valia enquanto opção ambientalmente desejável. As visitas a instalações de tratamento permitem não só adquirir novos conhecimentos como testar e consolidar conhecimentos previamente adquiridos.

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

The first part is dedicated to the fundamentals, the description and the way of functioning of the electromechanical equipment, which allows to provide essential knowledge for the second part that is dedicated to the form of control and operation of these same equipment, allowing universal and environmentally sustainable supply of drinking water and adequate sanitation to the different situations in which these systems are integrated.

The information on the equipment includes several aspects, such as operation of the systems, aspects of energy efficiency, always focused on more sustainable energy alternatives and uses of materials whose life cycle analysis demonstrates its added value as an environmentally desirable option.

Visits to treatment facilities allow not only acquisition of new knowledge but also to test and consolidate previously acquired knowledge.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino baseiam-se na combinação de módulos de carácter teórico e prático onde são introduzidos os princípios e conceitos fundamentais, com momentos de carácter mais aplicado, onde os estudantes desenvolvem as suas competências. A pesquisa e o estudo autónomo são fortemente encorajados. As visitas de estudo e a experimentação à escala real constituem uma enorme mais valia. Os estudantes são incentivados a propor e desenvolver melhorias aos equipamentos, contemplando diversos aspetos, tais como operação dos sistemas, aspetos de eficiência energética, criando alternativas energeticamente mais sustentáveis e utilizações de materiais cuja análise de ciclo de vida demonstre a sua mais valia enquanto opção ambientalmente desejável. A avaliação é realizada de forma contínua no decurso das aulas e de acordo com os trabalhos que os estudantes vão desenvolvendo, havendo lugar a um teste de avaliação para aferir o nível de conhecimento dos conceitos apreendidos no decurso da UC.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies are based on the combination of theoretical and practical modules where fundamental principles and concepts are introduced and where the students are given the generic script of the subjects, with moments of more applied character where the students develop their competences. Autonomous research and study are strongly encouraged. Study visits and full-scale experimentation are a huge plus. Students are encouraged to propose and develop improvements to the equipment, contemplating various aspects such as operation of the systems, aspects of energy efficiency, creating more sustainable energy alternatives and uses of materials whose life cycle analysis demonstrates its added value as an environmentally friendly option. Evaluation is carried out in a continuous way during the classes and according to the work that the students are developing, taking place an evaluation test to calibrate the level of concepts seized in the CU.

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 equipamentos eletromecânicos e automação, e a aplicação de técnicas específicas para compreensão e análise dos mesmos, numa perspetiva integrada da sua utilização. Os estudantes são igualmente conduzidos ao desenvolvimento de soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. No âmbito desta UC são evidenciados os contributos para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, nomeadamente o ODS 6- Água potável e Saneamento (UN 2030). Efetivamente quer o abastecimento, quer o saneamento requerem de forma geral a presença de equipamentos e de mecanismos de controlo e automação. Sendo estes equipamentos grandes consumidores de energia, e considerando os consumos energéticos associados, os conteúdos desta UC fornecem informação e conhecimento que tenha presente uma análise que atenda quer à durabilidade, natureza dos materiais e aos aspetos de eficiência energética, pretendendo-se igualmente contribuir para o ODS 7- energias renováveis e acessíveis (UN 2030), entre outros igualmente nomeáveis, sempre numa abordagem integradora dos sistemas. Os objetivos de aprendizagem são conseguidos com métodos de ensino interativos, com apresentação física de alguns equipamentos, mesmo em sala de aula, sempre que isso é viável, e incluindo resolução de exercícios orientado para a visualização das dimensões que possam estar em causa à escala real, seguido de discussões, e debates, baseados em tarefas sobre casos práticos, casos de estudo e em dados reais. As visitas de estudo são uma oportunidade preciosa para que os estudantes tomem contacto com a realidade e escala das instalações ao nível real.

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

The learning objectives include the mastery of general and specific knowledge about electromechanical equipment and automation, and the application of specific techniques for understanding and analyzing them in an integrated perspective of their use. Students are also led to the development of solutions to practical problems in a clear and concise manner. Within the scope of this CU are evidenced the contributions for compliance with the Sustainable Development Goals, namely SDG 6- Drinking water and Sanitation (UN 2030). In fact, both the supply and the sanitation generally require the presence of equipment and control and automation mechanisms. Since these equipment are large energy consumers, the contents of this CU, providing information and building knowledge that takes into account an analysis that addresses both the durability, the nature of the materials and the aspects of energy efficiency, it is also intended to contribute to the SDG 7 - renewable and accessible energy (UN 2030), among others equally nameable, always in an integrative approach of the systems.

The learning objectives are achieved with interactive teaching methods, with physical presentation of some equipment, even in the classroom, whenever this is feasible, and including resolution of exercises oriented to the visualization of the dimensions that may be involved in the real scale, followed by discussions and case-based discussions on case studies, and actual data. The study visits are a precious opportunity for students to get in touch with the reality and scale of the facilities at the real level.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Automation of Wastewater Treatment Facilities - MOP 21, (2007) WEF Press, McGraw Hill
Energy Conservation in Water and Wastewater Facilities - MOP 32 (2010) WEF Press, McGraw Hill
Katebi, Reza; Jonson, Michael A.; Wilkie, Jacqueline(1999), Control and Instrumentation for Wastewater Treatment Plants, Serieson Advances in Industrial Control, Springer
Mass Flow and Energy Efficiency of Municipal Wastewater Treatment Plants; 2011, IWA Publishing
Olsson, Gustaf; Nielsen, M; Yuan, Zhiguo; Lynggaard-Jensen, Anders; Steyer; J-P (2005) Instrumentation, Control and Automation in Wastewater Systems, IWA
Pankratz, T.M. (1995). Screening equipment handbook for industrial and municipal water and wastewater treatment. Technomic Pub.
Santín, Ignacio; Pedret, Carles, Vilanova, Ramón (2016) Control and Decision Strategies in Wastewater Treatment Plants for Operation Improvement, Springer
Silva, G.V.M. (1999). Instrumentação industrial. EST. ISS.
Zappe, R.W. (1999). Valve selection handbook. Gulf Pub.

Mapa IV - Dissertação em Engenharia do Ambiente**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Dissertação em Engenharia do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation in Environmental Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

840

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:42

4.4.1.6. ECTS:

30

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:42h

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

Qualquer docentes da área científica principal do curso de Mestrado em Engenharia do Ambiente (OT:42h) / Any professor from the main scientific area of the Master in Environmental Engineering (OT:42h)

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

A Dissertação culmina o processo formativo conducente ao grau de Mestre. Os seus objetivos passam por assegurar que o estudante possui um nível aprofundado de conhecimento na área científica de Engenharia do Ambiente, sendo capaz de integrar os conhecimentos e competências adquiridos e aplicá-los em contexto técnico e científico.

Ao completarem com sucesso a unidade curricular os estudantes terão demonstrado capacidade para:

- Adquirir conhecimentos específicos na área da Engenharia do Ambiente, através de atividades de investigação e do aprofundamento de competências profissionais;*
- Integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções e emitir juízos, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos;*
- Comunicar as suas conclusões, os conhecimentos e os raciocínios a elas subjacentes, de uma forma clara e sem ambiguidades tanto oralmente como por escrito.*

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

The Dissertation concludes the academic path leading to the Master's degree. Therefore, their objectives envisage assuring that students acquired a thorough level of knowledge in the field of Environment Engineering. Furthermore, the student must integrate acquired knowledge and skills assuring their utilization in broader contexts, notably in technical and scientific frameworks.

The students that have successfully completed this curricular unit have demonstrated ability to:

- *Acquire specific knowledge in the area of Environment Engineering, based on research activity and consolidation of the already acquired professional skills;*
- *Integrate knowledge, dealing with complex issues, develop solutions and transmit judgments, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result of these solutions and these judgments;*
- *Report its findings, knowledge and the underlying reasoning in a clear form, both orally as in writing.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nesta unidade curricular cada estudante deve realizar o seu trabalho de I&D de acordo com os objetivos que constam do Plano de Tese, proposto pelo estudante e pelo orientador, e aprovado pela Comissão Científica do Mestrado.

O estudante deverá realizar trabalho de investigação sobre um tema da área científica das ciências e engenharia do ambiente. Os conteúdos programáticos específicos serão muito variáveis, dependendo do tópico escolhido pelo estudante. O estudante desenvolverá a sua Dissertação de Mestrado, na qual deve demonstrar capacidade de proceder à análise e interpretação crítica da bibliografia científica relevante para o tema escolhido, de formular questões de investigação e de aplicar métodos científicos na prossecução dos objetivos enunciados. O estudante deve ainda adquirir capacidade para análise e tratamento de dados.

A divulgação de resultados em conferências científicas e em revistas da especialidade é incentivada.

4.4.5. Syllabus:

In this curricular unit each student must perform his R&D work in accordance with the objectives set out in the Dissertation Plan, approved by the Scientific Committee of the Master.

The student will undertake research work about a theme in the scientific area of environment sciences and engineering. The specific syllabus will be variable in accordance with the selected research topic. The student will develop his Master Thesis, which should demonstrate the competence to perform the critical analysis of the relevant scientific bibliography, ability to endorse research questions and to use scientific methods to achieve the Master Thesis objectives. The student must acquire competences for data analysis and treatment.

The dissemination of results at scientific conferences and in technical and scientific journals is encouraged.

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

Os conteúdos programáticos passam por assegurar que os estudantes possuem um nível aprofundado de conhecimento na área científica da Engenharia do Ambiente, sendo capazes de integrar os conhecimentos e competências adquiridas e aplicá-los em contexto alargado. O processo de desenvolvimento da Dissertação, baseado na pesquisa de informação, aplicação do conhecimento em diferentes enquadramentos científicos e tecnológicos e sua validação, potencia que se alcancem os objetivos definidos.

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

The syllabus envisage assuring that students acquired a thorough level of knowledge in the field of Environment Engineering, thus enabling an integration of acquired knowledge and skills and their utilization in broader contexts. The process of thesis development, based upon information research, utilization of knowledge in different scientific and technological frameworks and corresponding validation, enables the achievement of established objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia associada ao desenvolvimento da dissertação baseia-se num processo de orientação, que é assegurado por um docente ou investigador doutorado ou por especialista de mérito reconhecido pela Comissão Científica do Mestrado.

A dissertação é objeto de apreciação e discussão pública por um júri homologado pelo Presidente do DCEA e pela Comissão Científica do Mestrado. O júri é constituído por três a cinco membros, incluindo pelo menos um dos orientadores, devendo pelo menos dois dos membros não terem estado envolvidos na orientação do estudante. A classificação é atribuída numa escala de 0 a 20 valores, sendo necessária uma classificação mínima de 10 valores para aprovação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology associated to thesis development is based on academic supervision, which is performed by a professor or researcher. In some cases, the supervision can also be assured by a specialist whose merit must be recognized by the Scientific Committee of the Master.

The thesis is submitted to public discussion with a jury nominated by the President of DCEA and by the Scientific Committee of the Master. Such jury is composed by three to five elements, including one of the supervisors. The grade is conceded in a scale between 0 and 20, being required a minimum of 10 for approval.

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

Sendo a Dissertação a unidade curricular que finaliza o percurso académico dos estudantes no ciclo de estudos, pretende-se fortalecer ao longo do desenvolvimento da dissertação a sua qualificação profissional, enriquecendo os seus conhecimentos, capacidades e competências. Os estudantes ficarão aptos a resolver desafios e problemas de

forma estruturada, rigorosa e a abordar de forma multidisciplinar problemas de engenharia do ambiente, enquadrando-os nos respetivos contextos técnico, científico, económico, social e ambiental, e a comunicar de forma racional os resultados do seu trabalho à comunidade técnica e à sociedade em geral.

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

Being the Dissertation the curricular unit that ends the academic path of the students in the course, it is designed to strengthen the students' professional qualifications, enriching their knowledge, skills and competences. The students will be able to rigorously solve challenges and multidisciplinary environment engineering problems in a structured way, taking into account the scientific, technical, economic, social and environmental contexts, and to communicate rationally the results of their work to the technical community and to the society.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

São muitas as áreas científicas de Engenharia do Ambiente nas quais o estudante pode vir a desenvolver a Dissertação. Desta forma, a bibliografia será dependente do tema específico em estudo. Em qualquer caso, recomenda-se o estudo de textos científicos sugeridos pelo orientador e intensa pesquisa bibliográfica, para a definição do estado da arte.

There are many scientific areas of Environmental Engineering in which the student can develop the Dissertation. In this way, the bibliography will be dependent on the specific topic being studied. In any case, scientific articles suggested by the advisor and intense bibliographical research, for the definition of the state of the art, should be taken in account.

Mapa IV - Projeto de Estações de Tratamento de Resíduos Sólidos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Estações de Tratamento de Resíduos Sólidos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Solid Waste Treatment Plant Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Ana Isabel Espinha da Silveira (sem horas de contacto)

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

Artur João Lopes Cabeças - TP:14h; PL:42h

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

No final os alunos adquirem conhecimentos e competências para: determinar o geocentro de produção de resíduos, selecionar locais para instalações de tratamento de resíduos e aterros sanitários, fazer estudos demográficos e projeções de resíduos em aterro sanitário e métodos para determinar volumetria de enchimento, utilizar cartas e plantas topográficas, fazer perfis de trabalho para definir as terraplenagens e projetar a modelação de terreno e vias, projetar sistemas de proteção ambiental conforme a legislação em vigor, bem como de sistemas de drenagem e

tratamento de lixiviados e de biogás, dimensionar ao punçoamento, rasgamento e tração a geomembrana e geotexteis, vala de ancoragem e estabilidade de taludes e respectivo plano de qualidade de soldaduras, dimensionamento da estrutura de encerramento do aterro e dos materiais a aplicar. Plano de trabalhos e medições e orçamento do empreendimento. Análise económico-financeira do projecto.

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

At the end of this course students are expected to have acquired knowledge and skills that enable:

- *Using the concept and determine geocentro of waste;*
- *How to select sites for waste treatment facilities and landfills;*
- *Do demographic studies and projections of waste in landfill and methods for determining volumetric filling;*
- *Use charts and topographical plans, profiling work to define and design earthworks modeling of terrain and roads;*
- *Designing systems of environmental protection in accordance with the legislation in force, as well as drainage systems and leachate treatment and biogas*
- *Calculate and measure the puncture, tear and pull the geomembrane and nonwoven and geocomposites, anchor trench and slope stability and its plan quality welds*
- *Scaling of the structure closing the landfill and materials to apply*
- *Work plan and budget of the project and measurements*
- *Economic and financial review of the project.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O objetivo desta UC é preparar o estudante para a conceção e elaboração de uma infraestrutura sanitária de confinamento e tratamento de resíduos sólidos.

1º trabalho - Estudo do geocentro dos municípios em estudo e seleção de locais.

2º trabalho - Avaliação preliminar de impactes ambientais.

3º trabalho – Projeto de execução.

I - Memória Técnica: 1. Estudo demográfico; 2. Topografia e plano de aproveitamento do terreno; 3. Análise e execução dos perfis de trabalho; 4. Análise meteorológica; 5. Conceito de empreitada e de concurso; 6. Planta de modelação e de terraplenagens; 7. Geologia e Geotecnia; 8. Sistemas de drenagem, captação e tratamento de lixiviados; 9. Sistema de drenagem, captação e valorização energética do biogás; 10. Dimensionamento dos geocompósitos, geomembrana e geotexteis e valas de ancoragem; 11. Dimensionamento da estrutura de encerramento; 12. Mapa de quantidades; Medições e orçamento; 13. Análise económica e financeira; 14. Anexos.

II - Peças desenhadas

4.4.5. Syllabus:

The main goal of this course is to prepare the student for the design and development of a landfill.

1st Report - Study of the Geocentro of municipalities under study and selection of sites.

2nd Report – Preliminary assessment of the environmental impact (AEI).

3rd Report – Execution Project.

I - Technical Memory: 1. Demographic study; 2. Topography and land use plan; 3. Analysis and implementation of work profiles; 4. Meteorological Analysis; 5. Design and concepts of tenders and competitions; 6. Sizing and earthworks plan; 7. Geology and Geotechnics; 8. Drainage systems, leachate collection and treatment 9. Drainage system, collection and recovery of biogas; 10. Sizing geocomposites, geomembrane and geotextile and mooring ditches; 11. Scaling the structure for closing the landfill; 12. Map of works. Measurements and budget; 13. Economic and financial analysis; 14. Attachments.

II - Technical drawings and construction details

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

A exposição da matéria nas aulas iniciais recorre aos conceitos de estudos de impacte ambiental, demografia e topografia e permite ao estudante a recuperação de conhecimentos anteriores. Nos restantes capítulos pretende-se a aquisição de novos conhecimentos na área profissional do projeto real e da geotecnia, geologia e engenharia sanitária, de modo a utilizá-los na elaboração do projeto de execução a desenvolver. Nas aulas realiza-se o projeto de execução real de um aterro sanitário, estações de transferência e TMB para um conjunto de municípios a servir, com apoio permanente em aula, onde se aplicam todos os conhecimentos e conceitos técnicos adquiridos e onde se retiram dúvidas para a boa execução do projeto. Este projecto é desenvolvido sobre levantamento topográfico fornecido aos alunos em CAD e é desenvolvido com o suporte desta ferramenta informática.

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

The theoretical matter of initial classes is about the concepts of environmental studies, demography, topography and allows the students to recover the main knowledge's about these subjects. The remaining chapters teach new professional knowledge in the design and geotechnical engineering, geology and sanitary engineering in order to use them in the execution project of a sanitary landfill, transfer station and MBT for a number of municipalities to serve. Students have ongoing support in the classroom, where they apply all the knowledge and technical concepts acquired and where they can withdraw doubts for the smooth implementation of the project. This project builds on survey provided to students in CAD, and developed this software tool.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias são apresentadas, explicadas e aplicadas durante as aulas ao nível do desenvolvimento de um projeto de execução real. O acompanhamento em contínuo dos estudantes nas aulas permite desde logo avaliar a aquisição dos conhecimentos transmitidos, retirar dúvidas e consolidar métodos de cálculo e de dimensionamento. A avaliação é efetuada de forma contínua, por teste final e por apresentação oral e discussão técnica sobre o projeto de execução

concebido e resultados obtidos, consolidação de conceitos e identificação com a vida profissional a prosseguir fora da faculdade. A classificação final é obtida $CF = AC (20\%) + TF (20\%) + PE$ e discussão final (60%), onde CF é a classificação final de 20 valores; AC= avaliação contínua, TF = teste final e PE projecto de execução.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subjects are explained and applied in classes at the level of development of a real project including implementation. Carried out continuous monitoring of knowledge, withdraw doubts and consolidates methods of calculation and dimensioning. Assessment is continuous (CA), including a final test (FT) and oral presentation and technical discussion (PE) on the draft implementation already designed in the context of future professional life. The final classification is $FC = CA (20\%) + FT (20\%) + PE (60\%)$.

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

O ensino de matérias nas aulas e a sua aplicação a casos reais ao nível de projeto a desenvolver sobre terrenos existentes, permite o acompanhamento contínuo do estudante durante as aulas e que se consolidem os conceitos técnicos e os métodos de cálculo que permitem realizar um projeto de execução, em tudo idêntico ao de um caso real, que no teste final se demonstrem os conhecimentos teóricos e na apresentação oral do projeto e discussão técnica sobre o mesmo a avaliação do grau de conhecimento dos estudantes para aplicação em contexto profissional.

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

The teaching of subjects in lectures and its application to real cases at the project level to develop on existing lands, allows the continuous monitoring of student in classes to consolidate the concepts and methods of technical calculations that make a project implementation in similarity to a real project. In the final test is shown the theoretical knowledge, and the oral presentation of the project and its technical discussion, consolidates the assessment of students' knowledge for future application in the professional carrier.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Cabeças, A. (2019)- "Aterro sanitário- metodologia e projecto". Sebenta de apoio à Unidade Curricular. FCT/UNL.
Cabeças, A.; Quinhones Levy, J. (2006)- "Resíduos Sólidos Urbanos- Princípios e processos". Associação das empresas portuguesas para o sector do ambiente- AEPISA, Lisboa.
INR, (2002)- Resíduos Sólidos Urbanos. Concepção, Construção e Exploração de Tecossistemas. Instituto de Resíduos, Lisboa.
Daniel, D.E. (2012)- "Geotechnical Practice for waste disposal". Springer Science & Business Media.*

Mapa IV - Projeto de ETA e ETAR

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de ETA e ETAR

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Water and Wastewater Plant Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

António Pedro Macedo Coimbra Mano – TP:14h; PL:42h

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):

Potenciar/aumentar a capacidade de abordar, desenvolver e resolver situações concretas no âmbito do tratamento de água (água para abastecimento público e água residual urbana). No final da UC os alunos devem ter adquirido as seguintes competências:

- 1 - Face a uma situação real de tratamento de água, avaliem o problema ambiental;
- 2 - Elegerem diferentes soluções de tratamento, comparando-as e optando por uma delas;
- 3 - Detalhar e desenvolver uma solução de tratamento (volumetria e equipamentos, implantação planimétrica e altimétrica);
- 4 - Avaliar economicamente a solução.

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

Enhance/increase capacity to address, develop and solve specific situations within the water treatment context (public water treatment and urban wastewater treatment). At the end of CU students should have the following abilities:

- 1 - Assess the environmental problem concerning a real water treatment problem;
- 2 - Select different treatment proper solutions, compare them technically and chose the best one;
- 3 - Develop detail aspects of the treatment solution adopted (pre-sizing, equipment details, implementation and hydraulic profile);
- 4 - Estimate major costs involved.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Dois trabalhos (tratamento de água para abastecimento público e tratamento de água residual urbana) com abordagens idênticas:

- 1 - Para um dado horizonte de projeto, análise das características qualitativas, estimativa das características quantitativas e análise dos objetivos de qualidade;
- 2 - Definição de uma ou mais soluções de tratamento (fase líquida e fase sólida), suportada pelo número anterior, e elaboração do diagrama linear;
- 3 - Elaboração de balanços de massa e pré-dimensionamento;
- 4 - Implantação e perfil hidráulico;
- 5 - Elaboração das peças escritas e desenhadas;
- 6 - Estimativa de custos (ETAR).

4.4.5. Syllabus:

Approach is similar for both water and wastewater treatment plant design project:

- 1 - For a given horizon, analysis of qualitative characteristics, estimation of quantitative characteristics and analysis of quality objectives;
- 2 - Setting the treatment line (liquid and solid phase) and the linear diagram, based in the previous work;
- 3 - Preparation of mass balances and pre-sizing;
- 4 - Implementation and hydraulic profile;
- 5 - Preparation of texts and draws;
- 6 - Estimated costs (WWTP).

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

O 1.º conteúdo programático permite a avaliação do problema ambiental (objetivo 1). O 2.º conteúdo programático tem por objetivo a escolha, comparação e selecção de soluções de tratamento (objetivo 2). Os conteúdos programáticos 3, 4 e 5 permitem detalhar e desenvolver a solução adotada (3.º objetivo). O conteúdo programático 6 permite avaliar economicamente a solução adotada (4.º objetivo).

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

The 1st syllabus allows the evaluation of the environmental problem (objective 1). The 2nd syllabus allows the selection, comparison and choice of treatment solutions (objective 2). The syllabus 3, 4 and 5 allow the detail of the adopted solution (objective 3). Syllabus 6 allows economical evaluation of the adopted solution (objective 4).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta UC serão realizados dois trabalhos de grupo ao longo do semestre (5 semanas para a realização do trabalho da ETA e 9 semanas para a realização do trabalho da ETAR). Para cada um dos trabalhos serão definidos objetivos semanais, correspondentes à elaboração sequencial das etapas mais relevantes conducentes à realização de um projeto, que serão desenvolvidas pelos estudantes durante as aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In this CU there will be two group assignments during the semester (five weeks to carry out the work of WTP, 9 weeks to carry out the work of WWTP). For each of them there will be set weekly goals, corresponding to the development of the most important steps leading to the realization of a project, to be developed by the students during class.

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

A apresentação e explicação dos objetivos semanais, bem como a revisão das principais matérias/conceitos associadas a cada um deles, permite aos estudantes evoluírem na elaboração dos exercícios de projeto propostos de um modo sequencial, que simula a abordagem real de um projeto.

O acompanhamento semanal do trabalho desenvolvido por cada um dos grupos, permite o desenvolvimento e detalhe dos projetos em tempo real, garantindo-se o cumprimento dos objetivos no tempo alocado.

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

Presentation and explanation of weekly goals, as well as a review of key issues/concepts associated with each of them, allows students to evolve in the preparation of design exercises proposed in a sequential manner that simulates the actual approach of a project. The weekly monitoring of the work of each group, allows the development and detail of projects in real time, ensuring the fulfillment of the objectives in the allotted time.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Apontamentos da UC disponibilizados no CLIP/Notes provided by teachers at CLIP (<https://clip.unl.pt>);
METCALF & EDDY - Wastewater Engineering - Treatment and Reuse International Edition, 2003;
SUSUMU KAWAMURA - Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities, John Wiley & Sons, Inc.2000;
DEGRÉMONT-Memento Technique de L'eau 2005;
SYED R.QASIM - Wastewater Treatment Plants. Planning, Design and Operation CRC Press, 1999.*

Mapa IV - Projeto de Hidráulica Urbana**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projeto de Hidráulica Urbana

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Urban Hydraulic Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

António Pedro Macedo Coimbra Mano – TP:14h; PL:42h

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 por objetivo:

i) Proporcionar aos estudantes a formação adicional em matérias imprescindíveis à conceção e execução de projetos de engenharia, bem como habilitá-los com conhecimentos fundamentais sobre os materiais de construção e processos construtivos a aplicar, comportamento hidráulico-sanitário e análise económica.

ii) Habilitar os estudantes para a interpretação de projetos de engenharia sanitária respeitantes a sistemas de abastecimento de água, sistemas de drenagem, quer de águas residuais, quer de águas pluviais, em zonas urbanas,

fornecendo-lhes igualmente noções fundamentais de conceção e dimensionamento de sistemas novos ou avaliação e renovação de sistemas já existentes.

iii) Possibilitar aos estudantes uma abordagem de engenharia, em que têm que decidir sobre várias opções, têm de pesquisar a informação relevante e têm que se inserir adequadamente num grupo de trabalho.

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

With this course we pretend to attend the following:

- i) Provide students with training based on matters essential to the design and execution of engineering projects, as well as enable them with basic knowledge of building materials and construction processes to apply, sanitary/hydraulic behavior and economic analysis.*
- ii) Enable students to understand sanitary engineering projects relating to water supply systems, drainage systems, wastewater or rainwater, in urban areas, providing them also fundamentals of design and dimensioning of new systems evaluation as well as renovation of existing systems.*
- iii) To induce students to analyze and decide as an engineer and to coordinate human resources in a work team.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Âmbito e objetivos da elaboração de projetos: conceitos fundamentais e importância na comunicação à obra, cumprimento de prazos e otimização económica. Planeamento e organização do projeto.*
- 2 – Revisão sobre os conceitos de sistemas de abastecimento de água: obras de captação e adução; instalações elevatórias; reservatórios; redes gerais de distribuição de água; materiais a aplicar.*
- 3 - Revisão sobre os conceitos de sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais.*
- 4 – Estratégias para definição de bases de dimensionamento e consulta de elementos de partida (censos populacionais, registos de perdas e consumos).*
- 5 – Legislação, normalização e regulamentação.*
- 6 – Desenvolvimento do projeto: conceção de sistemas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais (domésticas e pluviais).*
- 7 – Visitas de estudo.*
- 8 – Apresentação e defesa dos trabalhos.*

4.4.5. Syllabus:

- 1 - Scope and objectives of a design work: fundamental concepts and relevance in the construction cycle, as a tool to help to short implementation time and optimizing costs. Planning and organization of projects.*
- 2 - Water Supply Systems: a brief review on intake works, transport mains, pumping facilities, reservoirs, water distribution networks, materials to apply.*
- 3 - Sewerage and stormwater systems a brief review.*
- 4 – Modeling population, industry and flows, based on actual data (census, registered flows and per capita consumption).*
- 5 – Legislation and regulation.*
- 6 – Developing the project where the student takes the place of the engineer: layout and design of infrastructures for water supply and sewerage (domestic and rainwater) collection and transport.*
- 7 – Study visits to existing similar infrastructures.*
- 8 – Final work presentation and discussion.*

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

A abordagem integrada e progressiva do programa da UC permitirá que os estudantes desenvolvam os conhecimentos e as competências previstas nos objetivos, garantindo-se a coerência entre os conteúdos programáticos.

O objetivo i) será cumprido com a aprendizagem dos conteúdos programáticos 1, 2 e 3, permitindo assim o conhecimento e a articulação dos conceitos relativos aos projetos de infraestruturas.

A concretização dos objetivos ii) e iii) é conseguida com a realização da segunda parte dos conteúdos programáticos. A componente de projeto, fomentando a capacidade de participar de forma criativa em equipas de trabalho pluridisciplinares, será também um contributo para o desenvolvimento do espírito crítico do estudante.

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

The integrated and progressive program of this course will allow students to develop the knowledge and skills set out in the objectives, ensuring consistency between the syllabus.

The objective i) will be fulfilled with learning the syllabus 1, 2 and 3, allowing knowledge and articulation of concepts related to infrastructure projects.

The achievement of objectives ii) and iii) is obtained with the completion of the second part of the syllabus. A component of the project, fostering the ability to creatively participate in multidisciplinary work teams, will also contribute to the development of a critical student. Summarizing: Student will be put, during the semester, in the role of an engineer and, by this reason, an important step will be improving his global training.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino inclui aulas teórico-práticas e práticas (TP + PL) semanais, com a duração de uma hora TP e três horas PL, na qual os alunos revêm a matéria já parcialmente desenvolvida na UC de “Hidráulica Urbana”, e adicionam novos conceitos. É dada ênfase às rotinas próprias do meio profissional e à vertente da aplicação prática. A informação chega através de meios audiovisuais e exposição oral. São formados grupos de trabalho de quatro elementos e que interagem entre eles e com o docente.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method includes four hours weekly of Theoretical-Practical (1h TP) and Practical (3h PL) class, revising part of Urban Hydraulics CU and adding new concepts. Main focus is the practical side, simulating real work as an established engineer. Students receive the information by audiovisual means, specially computer slides, and oral explanation of concepts/models. Students are divided into groups of four elements, interacting among themselves and with the lecturers.

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

A UC pretende desenvolver capacidade técnico-económica geral associada ao trabalho de projetista de Hidráulica Urbana, ou seja, formular, fundamentar e defender soluções técnico-económicas de problemas da gestão da água em meio urbano, em que a componente de engenharia é decisiva. A UC deve dotar os estudantes de capacidade para decidir, dialogar e controlar a qualidade de propostas técnicas, pormenorização de soluções e organização /apresentação de projetos tendo em vista também o seu custo, baseados em simulação da prática corrente da atividade pós-académica.

Estes objetivos de aprendizagem não requerem uma grande componente de aquisição teórica de conceitos, dado que essa transferência de informação já foi realizada na UC de Hidráulica Urbana, mas, sobretudo, uma componente de aprendizagem prática que é assegurada nas aulas teórico-práticas acompanhadas, onde são elaborados projetos base, práticos. O desenvolvimento de trabalho em autonomia permite a consolidação de conhecimentos teóricos, a demonstração da capacidade de formulação de soluções de problemas de engenharia, e a aplicação de ferramentas e métodos corretos. A defesa pública do trabalho constitui uma oportunidade para o estudante demonstrar o grau de conhecimento sobre aspetos teóricos e práticos, relacionando-os. A interação docente-estudantes durante as aulas faz estimular o raciocínio crítico e sedimentar os conceitos apresentados.

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

This CU aims to develop a students' technical-economical literacy associated with water engineering problems, to develop the ability to formulate, substantiate and defend technical-economical solutions where simulating the role of a practitioner project engineer. The CU must provide students with the ability to decide, dialog and control the quality of technical proposals, compare alternatives, detail solutions, as well as practical knowledge for the use of costing/planning water works, while taking care of organization and presentation of the project.

These objectives require a theoretical learning component to acquire concepts and algorithms that is provided in the lectures of Urban Hydraulics, but mostly a practical learning component that is ensured with the development of a professional like project, including written and drawn components. The class practice together with assignments which enables the consolidation of theoretical knowledge, the ability to formulate solutions to water engineering and management problems. The public defense of the work provides an opportunity for the student to demonstrate the level of knowledge about the theoretical and practical aspects. The interaction lecturer-students during the classes, enables the stimulation of the brainstorming and understanding of the way how design projects are done.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais. Ministério das Obras Públicas, Transporte e Comunicações, Decreto Regulamentar n.º 23/95.

- Apontamentos da unidade curricular disponíveis nas plataformas CLIP e/ou MOODLE.

Main bibliography:

- General Regulation of Public Systems in Buildings and Water Distribution and Wastewater Drainage. Ministry of Public Works, Transport and Communications, Regulatory Decree No. 23/95 (Portuguese Law);

- Course notes available on CLIP and/or Moodle platforms.

Mapa IV - Sustentabilidade das Organizações**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Sustentabilidade das Organizações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Organisations 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:

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):*Maria Paula Baptista da Costa Antunes – TP:26h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa – TP:20h**Rui Jorge Fernandes Ferreira dos Santos – TP:10h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos e desenvolvam competências nas seguintes áreas:*

- *Familiarização com as estratégias corporativas de sustentabilidade e seu contributo para a criação de valor acionista e social.*
- *Compreender os conceitos de ecoeficiência, capitalismo natural e sustentabilidade corporativa.*
- *Capacidade para promover a adoção de estratégias de produção mais limpa em organizações.*
- *Domínio de ferramentas de ecodesign, responsabilidade social das empresas e avaliação e reporte de sustentabilidade das empresas.*
- *Capacidade de identificar e avaliar oportunidades de economia circular e promover modelos de negócio circulares.*
- *Capacidade de comunicação escrita e oral e trabalho em equipa.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*Students will develop skills particularly in the following areas:*

- *Understand major corporate sustainability strategies and their contribution to the creation of shareholder and stakeholder value.*
- *Understand the concepts of ecoefficiency, natural capitalism and corporate sustainability.*
- *Ability to promote the adoption of cleaner production strategies in companies.*
- *Ability to identify and assess circular economy opportunities and develop circular business models*
- *Master ecodesign, corporate social responsibility and business sustainability assessment and reporting tools.*
- *Writing and oral communication skills and teamwork.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Sustentabilidade e criação de valor para acionistas e sociedade.*
2. *Estratégias de sustentabilidade corporativa – ecoeficiência, capitalismo natural, cradle to cradle, biomimetismo e triple bottom line.*
3. *Produção mais limpa e simbioses industriais.*
4. *Desenho ecológico de produtos e serviços.*
5. *Economia circular. Conceito, abordagens e políticas de EC. Modelos de negócio circulares.*
6. *Responsabilidade social corporativa.*
7. *Avaliação e reporte da sustentabilidade das organizações. Diretrizes GRI. Reporte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em Empresas.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Sustainability and value creation for shareholders and stakeholders*
2. *Corporate Sustainability Strategies – ecoefficiency, natural capitalism, cradle to cradle, biomimetism and tripple bottom line.*
3. *Cleaner production and industrial symbiosis.*
4. *Ecological design of products and services. Ecological labelling.*
5. *Circular economy – concept, approach and CE policies. Circular business models.*
6. *Corporate Social Responsibility.*
7. *Sustainability evaluation and reporting. GRI guidelines. Business Reporting on Sustainable Development Goals.*

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

O programa da UC é desenhado para atingir os objetivos, procurando dar uma perspetiva abrangente e integradora da sustentabilidade nas organizações e conferir aos estudantes o domínio das ferramentas de e estratégias de gestão da sustentabilidade.

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

The course program is designed to achieve the established goals, seeking to provide a comprehensive and integrative perspective of organizations sustainability and give students the mastery of tools and strategies for business

sustainability management.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC compreende um conjunto de aulas teórico-práticas onde são desenvolvidas e aplicadas as principais ferramentas de apoio à operacionalização de estratégias de sustentabilidade nas organizações.

Os métodos de ensino baseiam-se em aulas práticas onde a introdução de princípios e conceitos fundamentais é combinada com a sua aplicação. A componente aplicada inclui a análise e discussão de casos de estudo e a preparação de trabalhos por parte dos alunos. A pesquisa e o estudo autónomo são fortemente encorajados.

Avaliação:

- Trabalho 1 – Estratégias de sustentabilidade corporativa
- Trabalho 2 – Desenho de um produto e modelo de negócio circular
- Trabalho 3 – Relatórios de sustentabilidade – reporte dos SDG
- Teste individual cobrindo toda a matéria dada nas aulas.
- Trabalhos das aulas práticas

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The UC comprises a set of theoretical-practical classes where the main corporate environmental management in tools are discussed and applied.

Teaching methods are based on theoretical-practical classes where the introduction of main principles and concepts is combined with their application. The practice component includes oral presentations and discussions by students, the analysis and discussion of case studies, simulation of environmental audits, seminars with professionals and study visits to organizations with good environmental management practices.

Research and autonomous study are strongly encouraged.

Evaluation:

- Assignment 1- Business sustainability strategies
- Assignment 2 – Ecodesign and circular business models
- Assignment 3 – Sustainability reports – SDG reporting
- Practical classes work
- Individual test.

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 conceptual, com a análise de casos de estudo e o desenvolvimento de trabalhos práticos onde os estudantes exploram de forma interativa os diferentes temas. São fortemente encorajadas a discussão, o trabalho de grupo, a criatividade e a geração de novas ideias.

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 UC. The theoretical-practical classes focus on exploring the different themes, combining a more conceptual component, with the development of case studies and practical work where students explore subjects in an interactive way. Discussions, group work, creativity and the generation of new ideas are strongly encouraged.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Epstein, M. 2008. Making Sustainability Work: Best Practices in Managing and Measuring Corporate Social, Environmental and Economic Impacts. Greenleaf Publishing. Hitchcock, D., Willard, M., 2006. The Business Guide to Sustainability: Practical Strategies and Tools for Organizations. Earthscan. McDonough, William; Braungart, Michael, 2002. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. North Point Press. Schaltegger, S., Burritt, R. L., & Petersen, H., 2003. An introduction to corporate environmental management: Striving for sustainability. Greenleaf Publishing. Weetman, C. (2016). A circular economy handbook for business and supply chains: Repair, remake, redesign, rethink. Kogan Page Publishers. White, P., (2013). Okala Practitioner: Integrating Ecological Design Guide.

Revistas principais:

*Environmental Management
Journal of Environmental Management
Journal of Cleaner Production
Ecological Economics
Journal of Industrial Ecology
Sustainability (Economic, Business and Management Aspects)*

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. Tem-se como objetivo promover a aprendizagem autónoma e de responsabilidade individual, ao mesmo tempo que o estudante trabalha em equipa. Alinhando com as tendências atuais dos 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 de 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 and consists of pieces that can include written tests, individual work, team 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 team 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 alunos 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 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):

Tendo em atenção que se trata de um segundo ciclo, verifica-se que na maioria das UC os estudantes desenvolvem trabalhos de natureza científica, que requerem pesquisa de literatura, análise e tratamento de dados.

O quarto e último semestre do curso é integralmente dedicado ao desenvolvimento da Dissertação de Mestrado, tornando-se um momento particularmente importante para a integração dos estudantes na investigação científica, correspondendo também ao culminar desta fase do seu percurso académico. Com efeito, muitas dissertações correspondem a trabalhos de natureza científica, envolvendo integração de saberes e dando origem, nalguns casos, a publicações científicas em conferências ou revistas científicas, com revisão interpares.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Taking into consideration the characteristics of a second cycle of studies, at MSc level, it is verified that in the majority of CU students develop scientific works, which require literature review, analysis and data processing. The fourth and final semester of the course is fully dedicated to the development of the Master's Dissertation, becoming a particularly important moment for the integration of students in scientific research, also corresponding to the culmination of this phase of their academic path. In fact, many dissertations correspond to works of a scientific nature, involving the integration of knowledge and giving rise, in some cases, to scientific publications in conferences or scientific journals, with peer review.

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 mestre têm entre 90 ECTS e 120 ECTS e uma duração entre três e quatro semestres curriculares, salvo situações excecionais. No caso do Mestrado 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 120 ECTS e quatro semestres curriculares. Esta opção tem dois objetivos principais: assegurar que os estudantes adquirem uma especialização de natureza académica com recurso à atividade de investigação, de inovação e de aprofundamento das suas competências; 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 master's degree have between 90 ECTS and 120 ECTS and a duration between three and four curricular semesters, excluding exceptional situations. In the case of the MSc in Environmental Engineering at FCT NOVA, taking into account what is practiced in other engineering education institutions in Portugal and in other European countries, 120 ECTS and four curricular semesters were chosen. This option has two main objectives: to ensure that students acquire academic specialization through research, innovation and the development of their competences; and to recognize that the engineering training for the full exercise of the corresponding acts is, tendentially, of five years, involving a first and a 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, group work and assessments.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O desenvolvimento do Mestrado 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, gestão, conceção e definição de soluções para problemas complexos, entre outras.

O Mestrado foi organizado num tronco comum e em dois perfis – Engenharia de Sistemas Ambientais e Engenharia Sanitária – porque existe a convicção, e os dados recolhidos junto dos empregadores confirmam-no, que essa é a melhor forma de acolher diferentes vocações e de dar resposta às exigências do mercado de trabalho.

A procura desta especialidade de engenharia por parte dos estudantes tem permitido preencher a totalidade das vagas disponível 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).

As vagas que se pretendem abrir para o Mestrado são em número superior às que serão abertas para a Licenciatura, porque não estão sujeitas às contingências do Concurso Nacional de Acesso, já que se pretende captar estudantes

oriundos de outras licenciaturas e de outras escolas, e porque se pretende projetar o Mestrado no mercado internacional.

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, aprovadas anualmente pelo Conselho Científico da FCT NOVA.

4.7. Observations:

The development of the Environmental Engineering Master at FCT NOVA, and consequently its curricular structure, took into account the growing importance of issues associated with environmental engineering in the current economic and social context. It was 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 management, assessment, design and definition of solutions for complex problems, among others.

The Master was organized in a common branch and in two profiles - Environmental Systems Engineering and Sanitary Engineering - because there is the conviction, and the data collected from the employers confirms that this is the best way to welcome different vocations and to respond to the labor market demand.

The demand for this engineering specialty by students has allowed 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).

The number of vacancies to be opened for the Master are intended to be higher than those for the Bachelor, because they are not subject to the contingencies of the National Access Contest, it is intended to attract students from other bachelors and other schools, and it is also intended to promote the Master in the international market.

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, 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
Alexandra de Jesus Branco Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Doutoramento em Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Ana Isabel da Espinha Silveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
António da Nóbrega de Sousa da Câmara	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas Ambientais	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
António Pedro de Macedo Coimbra Mano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
António Pedro de Nobre Carmona Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Ambientais	100	Ficha submetida
David José Fonseca Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira	Professor Associado 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
João Miguel Dias Joana de Melo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
José Carlos Ribeiro	Professor Auxiliar	Doutor	Ambiente e Sustentabilidade	100	Ficha

Ferreira	ou equivalente					submetida
Leonor Miranda Monteiro do Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Lia Maldonado Teles de Vasconcelos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente / Sistemas Sociais	100	Ficha submetida
Maria da Graça Madeira Martinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente . especialidade sistemas sociais	100	Ficha submetida
Maria Gabriela Féria de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Sanitária na especialidade de Sistemas de Tratamento de Águas e Efluentes	100	Ficha submetida
Maria Júlia Fonseca de Seixas	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Maria Paula Baptista da Costa Antunes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente - Sistemas Ambientais	100	Ficha submetida
Maria Paula Oliveira Sobral	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Marques Diogo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ambiente	100	Ficha submetida
Pedro Manuel da Hora Santos Coelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Rita Maurício Rodrigues Rosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Tomás Augusto Barros Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
João Pedro Costa da Luz Baptista Gouveia	Investigador	Doutor		Environmental Sciences - Sustainable Energy Systems	100	Ficha submetida
Maria Nazaré Parada Figueiredo de Sousa Couto Alves	Investigador	Doutor		Ciências e Tecnologia do Ambiente	10	Ficha submetida
Theo Rangel Correia da Silva Fernandes	Assistente convidado ou equivalente	Mestre		Engenharia do Ambiente	70	Ficha submetida
José Manuel Leitão Sardinha	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre		Engenharia Sanitária	40	Ficha submetida
Artur João Lopes Cabeças	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre		Engenharia do Ambiente - Perfil Sanitária	30	Ficha submetida
Rui Jorge Fernandes Ferreira dos Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente/Ciências Sociais/Economia do Ambiente	100	Ficha submetida
Patrícia Alexandra Fortes Silva	Investigador	Doutor	CTC da Instituição proponente	Environment	100	Ficha submetida
					2750	

<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.

30

5.4.1.2. Número total de ETI.

27.5

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:	24	87.272727272727

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):	26.1	94.909090909091

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	26.5	96.363636363636 27.5
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 27.5

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	24	87.272727272727 27.5
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 27.5

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-lo 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 affect the remuneration of the academic staff, tenure and contract renewal of professors, and 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 alicerçado o Mestrado 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). Todos estes elementos estão em regime de tempo integral.

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 Master 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). All these elements are on a full time regime.

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 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 microscópicos; 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	13	https://www.cense.fct.unl.pt/
MARE - Centro de Ciências do Mar e do 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/2fe1f029-bb5d-ab43-7520-5e6f9a2495f5>

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/2fe1f029-bb5d-ab43-7520-5e6f9a2495f5>

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. (JPIOCEANS/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. (JPIOCEANS/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 entre 2010 e 2014, estavam empregados 85% (nota: estes valores foram 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 between 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:

O currículo está em linha com as temáticas e conteúdos de outros mestrados de elevada reputação noutras universidades na Europa. Dois programas semelhantes em termos de perfil e duração que serviram de inspiração e comparação são o da EPFL em Lausanne na Suíça (<https://www.epfl.ch/education/master/programs/environmental->

sciences-and-engineering/) e o de *TU Delft na Holanda (https://www.tudelft.nl/en/education/programmes/masters/civil-engineering/msc-civil-engineering/msc-programme/track-environmental-engineering/)*. Entre as áreas chave incluídas são comuns, nomeadamente, o abastecimento de água, o tratamento de águas residuais, a gestão integrada de resíduos, a proteção da saúde pública, o ordenamento do território com ênfase nas cidades, as questões energéticas e as mudanças climáticas. Refira-se ainda o programa do *Imperial College London* que cobre as mesmas áreas temáticas (*https://www.imperial.ac.uk/study/pg/civil-engineering/environmental-engineering/*) com conteúdos semelhantes.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The curriculum is in line with the themes and content of other master's degrees of high standards in other universities in Europe. Two similar programs in terms of profile and duration that served as inspiration and comparison are EPFL's in Lausanne in Switzerland (https://www.epfl.ch/education/master/programs/environmental-sciences-and-engineering/) and the TU Delft in the Netherlands (https://www.tudelft.nl/en/education/programmes/masters/civil-engineering/msc-civil-engineering/msc-programme/track-environmental-engineering/). Key common areas include: water supply, wastewater treatment, integrated waste management, public health protection, spatial planning, particularly in cities, energy issues and climate change. Also, the Imperial College London program covers the same subject areas (https://www.imperial.ac.uk/study/pg/civil-engineering/environmental-engineering/) with similar contents.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Tal como referido em relação às três instituições e programas mencionados no ponto 10.1, o objetivo do mestrado é preparar, com um nível de excelência, os estudantes para lidar com problemas de natureza multidisciplinar, educando os futuros engenheiros para compreender a complexidade e incerteza dos sistemas ambientais, preparando-os para os desafios atuais e futuros do planeta, de que são exemplos as alterações climáticas, a escassez de recursos e a perda de biodiversidade. Mais ainda, o programa inclui modelos recentes, como a transição de uma economia linear para uma economia circular, onde é necessário o conhecimento sobre os processos fundamentais de produção e consumo, a compreensão da interação entre a sociedade e o ambiente natural, promovendo a inovação em ciência e tecnologia e o desenvolvimento de uma visão integrada sobre processos que precisam de ser abordados em múltiplas escalas (local, regional e global).

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

As mentioned in relation to the three institutions and programs referred in section 10.1, the master's degree aims to prepare students with a level of excellence to deal with problems of multidisciplinary nature, educating future engineers to understand the complexity and uncertainties of environmental systems, preparing them to face the Planet's current and future challenges, such as climate change, resource scarcity and loss of biodiversity. Furthermore, the program includes recent models, as the transition from a linear to a circular economy, where knowledge about the fundamental processes of production and consumption is needed, the understanding of the interaction between society and the natural environment, promoting innovation in science and technology, as well as developing an integrated vision of processes that need to be addressed at multiple scales (local, regional and global).

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 para o desenvolvimento de Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Entidades para o desenvolvimento de Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Entidades_MEA.pdf](#)

Mapa VII - Município de Santarém

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Município de Santarém

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Município de Santarém.pdf](#)

Mapa VII - Hovione

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:*Hovione***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Hovione.pdf](#)**Mapa VII - Base Aérea n.º 5****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Base Aérea n.º 5***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Base Aérea n.º 5.pdf](#)**Mapa VII - Sumol+Compal Marcas S.A.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Sumol+Compal Marcas S.A.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Sumol+Compal Marcas S.A..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).**

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:*Todas as dissertações e projetos são orientados ou co-orientados por um docente doutorado do Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente.***11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:***All thesis and projects are supervised or co-supervised by a faculty member, PhD, of the Department of Environmental Sciences and Engineering.***11.4. Orientadores cooperantes**

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)**11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / N° of working years
na	na	na	na	0

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, permitindo a adaptação dos diplomados a novos desafios que venham a ser colocados, nomeadamente os decorrentes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UN 2030) e do Acordo de Paris.

Mestrado com dois perfis, ganhador em termos de procura, credibilidade e aceitação.

Coerência e consistência do ensino, assegurado por um Corpo Docente dedicado às ciências e engenharia do ambiente.

Parcerias estabelecidas com instituições nacionais e internacionais (universidades, centros de investigação, administração pública e empresas), assegurando uma elevada qualidade na formação dos estudantes ao longo do ciclo de estudos, capacitando-os para as exigências do 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, allowing graduates to adapt to new challenges that may arise, namely those resulting from the Sustainable Development Goals (UN 2030) and the Paris Agreement.

Master with two profiles, winner in terms of demand, credibility and acceptance.

Coherence and consistency of teaching, provided by a Faculty dedicated to the sciences and engineering of the environment.

Partnerships established with national and international institutions (universities, research, public administration and business), ensuring a high quality in the training of students throughout the study cycle, enabling them to meet the demands of 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 infraestruturas, 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 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:

Afirmar-se como um curso de referência para o desenvolvimento sustentável, nacional e internacionalmente.

Incrementar a formação a partir dos centros de investigação, com ligação direta à investigação em curso.

Assumir o papel de força motriz e de inovação, com impactes positivos no mercado de trabalho.

Criar impacto efetivo na promoção de soluções integradas de engenharia para a sustentabilidade, com valor acrescentado na economia e no mercado de trabalho, contribuindo para o cumprimento dos Objetivos das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (UN 2030).

Elevada capacidade de integração na vida profissional, devido à formação interdisciplinar.

Intensificar a colaboração de investigadores e especialistas externos nalgumas 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.

Possibilidade de captação de estudantes internacionais.

Incremento da procura por estudantes de outras escolas, em função da importância crescente dos desafios ambientais e das características específicas do novo MEA.

12.3. Opportunities:

Affirm itself as a reference course for sustainable development, nationally and internationally.

Increase the training supported by the research units, with a direct link to ongoing research. Assume the role of driving force and innovation, with positive impacts on the labor market.

Create an effective impact in the promotion of integrated engineering solutions for sustainability, with added value in the economy and in the labor market, contributing to the achievement of the United Nations Sustainable Development Goals (UN 2030).

High integration capacity in professional life due to interdisciplinary training.

*Intensify the collaboration of researchers and external experts in some teaching activities.
Expansion of the labor market and employability, due to the importance and priority that the environmental area has gained in the current strategies and public policies and research in Europe, such as the Paris Agreement.
Possibility of attracting international students.
Increased demand for students from other schools, due to the growing importance of the environmental challenges and the specific characteristics of the new Master.*

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 o Mestrado em Engenharia do Ambiente (MEA) da FCT NOVA, com dois perfis curriculares (Engenharia de Sistemas Ambientais e Engenharia Sanitária), capacita os estudantes para a utilização de ferramentas de engenharia, nomeadamente inovação, conceção e projeto, com potencial de aplicação numa vasta gama de áreas de intervenção, permitindo propor soluções de valor acrescentado para o mercado de trabalho.
Tendo como referência o quadro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UN 2030) e do Acordo de Paris, com vista à estabilização climática do Planeta, o MEA proporciona uma formação com potencial para criar uma maior atratividade de estudantes com outras formações de base, conscientes da importância dos problemas atuais e conferindo-lhes as competências para contribuir para a sua solução.
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, correspondem a uma mais valia porque estabelecem, naturalmente, a interface para o estudante se enquadrar em projetos ou participar em estágios. Nos últimos 10 anos foram estabelecidas cerca de 200 parcerias, envolvendo 82 entidades externas (empresas, instituições públicas e outras organizações), para o desenvolvimento de Dissertações de Mestrado ou trabalhos de Projeto.
Importa ainda referir a aquisição de outras competências, como Empreendedorismo, fornecidas no âmbito do perfil curricular em vigor na FCT NOVA, que asseguram uma formação complementar às Ciências e Engenharia do Ambiente, contribuindo para uma sólida formação 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. O MEA 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 social, economic and technological nature, to design and implement innovative, value-creating solutions, in society and in the economy.
The FCT NOVA Master's Degree in Environmental Engineering (MEE), with two curriculum profiles (Environmental Systems Engineering and Sanitary Engineering), enables students to use engineering tools, namely innovation, design and problem-solving in a wide range of areas of intervention, allowing for value-added solutions for the labor market. Based on the framework of the Sustainable Development Goals (UN 2030) and the Paris Agreement, with a view to stabilizing the Planet's climate, the MEE provides training with the potential to create a greater attractiveness of students concerned with emerging problems and giving to these students the competences to contribute to their solution.
The teaching team, mostly organized in the Department of Environmental Sciences and Engineering, with a strong connection with the two Research Centers (CENSE and MARE) and university extension activities, correspond to an added value because they naturally establish the interface for the student to fit into projects or participate in internships. Over the last 10 years, around 200 partnerships have been established involving 82 external entities (companies, public institutions and other organizations) for the development of Master's Dissertations or Project work. It is also important to mention the acquisition of other competences, such as Entrepreneurship, provided within the curricular profile in force at FCT NOVA, which ensure a complementary training to Environmental Sciences and Engineering, contributing to a solid student 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 MEE offers the conditions to consolidate this position, having 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.