

NCE/19/1901040 — 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 Civil

1.3. Study programme:

Civil Engineering

1.4. Grau:

Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharia Civil

1.5. Main scientific area of the study programme:

Civil 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):

582

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:

n.a

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:

n.a

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:

75

1.10. Condições específicas de ingresso.

Regras de acesso:

- *Titulares do grau de licenciado em licenciaturas de Ciências Engenharia Civil ou Engenharia Civil;*
- *Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado, na área da Engenharia Civil, de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo;*
- *Titulares do grau de licenciado em outras licenciaturas de Engenharia ou Ciências Exatas que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da FCT, sob proposta da Comissão Científica do ciclo de estudos;*
- *Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo Conselho Científico da FCT, sob proposta da Comissão Científica do ciclo de estudos.*

Crítérios de seriação:

- *Classificação de licenciatura;*
- *Curriculum académico e científico;*
- *Curriculum profissional;*
- *Eventual entrevista.*

1.10. Specific entry requirements.**Rules of Access:**

- *Holders of a bachelor's degree in Civil Engineering or Civil Engineering Sciences;*
- *Holders of a foreign higher academic degree conferred following a 1st cycle of studies organized, in the area of Civil Engineering, according to the principles of the Bologna Process by a State adhering to this Process;*
- *Holders of a bachelor's degree in other fields of Engineering or Exact Sciences that is recognized as satisfying the objectives of the bachelor's degree by the Scientific Council of FCT, on proposal of the Scientific Committee of the cycle of studies;*
- *Holders of a school, scientific or professional curriculum which is recognized as attesting the capacity to carry out this cycle of studies by the FCT Scientific Council on the proposal of the Scientific Committee of the study cycle.*

Serialization criteria:

- *Bachelor's degree;*
- *Academic and scientific curriculum;*
- *Professional curriculum;*
- *Eventual interview.*

1.11. Regime de funcionamento.**Diurno****1.11.1. Se outro, especifique:***n.a.***1.11.1. If other, specify:***n.a.***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:**

O presente ciclo de estudos resulta da recente alteração legislativa (D-L n.º 65/2018) que exige à adaptação dos ciclos de estudos integrados conducentes ao grau de mestre em engenharia. Considerando que esta alteração não deverá vir a prejudicar a qualidade da educação ministrada no DEC FCT NOVA e reconhecida a nível nacional (A3ES) e internacional (selo EUR-ACE), a formação em Engenharia Civil da FCT NOVA, passa a estar organizada, segundo o modelo de Bolonha, de seguinte forma:

- *Licenciatura em Engenharia Civil, 3 anos e 180 ECTS, em que é feita a formação científica e técnica básica, enriquecida ainda por competências complementares, designadamente aquisição de “soft skills” e contactos com empresas (estágios);*
- *Mestrado em Engenharia Civil: 2 anos e 120 ECTS, para consolidação científica e técnica e aprofundamento dos*

conceitos e conteúdos ministrados na Licenciatura em Engenharia Civil. Neste mestrado, os alunos podem escolher uma formação de espectro mais amplo (sem perfil) ou podem optar por um dos seguintes perfis de especialização: Construção, Estruturas ou Geotecnia, conduzindo a sua formação de acordo com os seus interesses e capacidades;

- Doutoramento em Engenharia Civil, 3 anos e 180 ECTS, de desenvolvimento tecnológico e científico avançado.

1.14. Observations:

The present course yields as a result of a recent legislative amendment (DL65/2018) that requires the adaptation the cycles of integrated studies leading to the degree of master in engineering. Considering that this amendment should not jeopardize the quality of the education provided in the Department of Civil Engineering at FCT NOVA, which is recognized at national (A3ES) and international (EUR-ACE seal) levels, FCT NOVA's Civil Engineering training will be organized, according to the Bologna model, as follows:

- Bachelor on Civil Engineering, 3 years and 180 ECTS, in which basic scientific and technical training is provided, further enriched by complementary competences, namely acquisition of soft skills and contacts with companies (internships);

- Master in Civil Engineering, 2 years and 120 ECTS, of scientific and technical consolidation of the concepts and contents taught in the Bachelor on Civil Engineering. In this master's program, students can choose a broader spectrum training (no profile) or they may choose one of the following specialization profiles: Construction, Structures or Geotechnics, conducting their training according to their interests and abilities;

- PhD in Civil Engineering, 3 years and 180 ECTS, advanced technological and scientific development.

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 16_MEC.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_MEC.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_MEC.pdf](#)

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

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Civil

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_MIEC.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 MEC da FCT NOVA tem como objetivos proporcionar a formação necessária ao exercício da profissão de Engenheiro Civil, nas suas diversas vertentes, com maior enfoque nas áreas da Construção, Estruturas e Geotecnia

(perfis específicos). Tal é conseguido através de uma abordagem rigorosa e atualizada das matérias de especialidade, de modo a fornecer aos estudantes as ferramentas que lhes permitirão inserir-se com sucesso no mercado de trabalho. Para além da forte formação de base na área da Engenharia Civil, há uma forte aposta da instituição numa formação complementar transversal (soft-skills), que decorre no período intercalar (entre semestres) do 1.º ano do curso. A realização da dissertação, com base nas competências anteriormente adquiridas, possibilita ao estudante ampliar as suas competências não só na área de especialidade mas também quanto a autonomia, ética e comunicação.

3.1. The study programme's generic objectives:

The main objectives of the FCT NOVA's Master in Civil Engineering is to provide the necessary training in the exercise of the profession of Civil Engineer, in its various aspects, with a greater focus in the areas of Construction, Structures and Geotechnics (specific profiles). This is achieved through a rigorous and up-to-date approach to the subjects of specialty in order to provide the students with the tools that will allow them to enter successfully into the labour market. In addition to the strong basic training in the area of civil engineering, there is a strong commitment of the institution to a complementary transversal training (soft-skills), which takes place in the intercalary period (between semesters) of the 1st year of the course. The completion of the dissertation, based on previously acquired competences, enables the students to expand their competences not only in the area of specialty but also in terms of autonomy, ethics and communication.

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

O MEC tem como objetivos de aprendizagem:

- conferir competências em termos de avaliação, diagnóstico, projeto, conceção, planeamento, gestão, desconstrução, reabilitação, reforço e conservação de obras de Engenharia Civil, novas e existentes;
- envolver os estudantes no ambiente económico, industrial, comercial, social e profissional em que se realizam os atos de Engenharia;
- otimizar as capacidades de comunicação, oral e escrita, em diferentes contextos e face a diversos interlocutores;
- capacitar os estudantes para continuarem a sua formação contínua ao longo da vida profissional, incluindo estudo autónomo;
- potenciar o espírito crítico construtivo e a tomada de decisões em contextos não correntes;
- cultivar o trabalho em equipa, a ética profissional e o empreendedorismo.

Tal é conseguido não só através de unidades curriculares convencionais mas também através de formação em competências transversais (Perfil Curricular FCT), e com o desenvolvimento e defesa da dissertação.

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

The course intended learning outcomes are:

- to confer competences in terms of evaluation, diagnosis, design, planning, management, deconstruction, rehabilitation, reinforcement and conservation of Civil Engineering works, new and existing;
- to involve the students in the economic, industrial, commercial, social and professional environment in which the Engineering acts are carried out;
- to optimize students' oral and written communication skills in different contexts and facing of different interlocutors;
- to enable the students to continue their lifelong learning, including self-study;
- to foster the constructive critical thinking and decision-making in non-current contexts;
- to cultivate teamwork, professional ethics and entrepreneurship.

This is achieved not only through conventional curricular units but also through training in transversal competences (FCT Curricular Profile), and with the development and defense of the dissertation.

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 Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa (FCT NOVA) é uma instituição universitária dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão e estratégia:

- a) Uma investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade;
- b) Um ensino de excelência, com uma ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;
- c) Uma base alargada de participação interinstitucional voltada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias para o ensino e para a investigação;
- d) Uma prestação de serviços de qualidade, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.

O curso de Mestrado em Engenharia Civil resulta da adequação do Mestrado Integrado em Engenharia Civil na sequência da alteração introduzida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018 de 16 de agosto. O Mestrado em Engenharia Civil é o segundo passo para a formação de Engenheiros com o nível adequado ao desenvolvimento de projeto e de atividades de inovação. É assim uma aposta estratégica da escola continuar a contribuir decisivamente para o desenvolvimento da educação avançada e investigação em Engenharia Civil, como faz há 38 anos, como escola pioneira na área da Mecânica dos Solos e Geologia de Engenharia no nosso País.

É de referir o alinhamento do curso com o chamado "Perfil Curricular FCT", que favorece o desenvolvimento de várias competências transversais, na área da comunicação, ciência, tecnologia e sociedade, potenciando a ligação da escola à sociedade em geral através da oferta de atividades colaborativas com o exterior, em particular com as empresas, por exemplo através da oferta de estágios.

O curso, que deve ser visto de forma integrada com o primeiro ciclo, contribui para dotar os estudantes com as competências necessárias a uma carreira de sucesso em Engenharia Civil no mercado global.

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:

The Faculty of Science and Technology of NOVA University of Lisbon (FCT NOVA) is a Higher Education Institution specialised in areas of Science and Engineering, having the following mission and strategy:

- a) Competitive research at the international level, focusing on interdisciplinary areas, including research oriented towards solving problems affecting society;*
- (b) excellence in teaching, with a growing emphasis on research, carried out by competitive academic programs at national and international level;*
- (c) a broad base of interinstitutional involvement aimed at integrating the different scientific cultures with a view to creating synergies for teaching and research;*
- (d) the provision of quality services, both internally and internationally, capable of contributing to social development and the qualification of human resources.*

The Master course in Civil Engineering results from the adaptation of the Integrated Master in Civil Engineering following the amendment introduced by Decree-Law no. 65/2018 of August 16. The MSc in Civil Engineering is the second step in the training of Engineers with adequate competences for design, development and innovation activities. It is thus a strategic goal of the school to continue to contribute to the development of advanced education and research in Civil Engineering, as it has been done for 38 years, as a pioneer school in the field of Soil Mechanics and Engineering Geology in our Country.

It is worth mentioning the alignment of the course with the so-called "FCT Curricular Profile", which favors the development of several transversal competences in the area of communication, science, technology and society, enhancing the link between the school and society in general through the provision of collaborative activities with the outside world, in particular with companies, for example through internships.

The course, which must be seen in an integrated way with the first cycle, contributes to equip its students with the necessary skills needed for a successful career in Civil Engineering in the global market.

4. Desenvolvimento curricular

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

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

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
Sem Perfil	No Profile
Perfil de Construção	Construction Profile
Perfil de Estruturas	Structures Profile
Perfil de Geotecnia	Geotechnics Profile

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

Mapa II - Sem Perfil

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

Sem Perfil

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

No Profile

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 Civil / Civil Engineering	EC	72	0	

Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	0	24
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Engenharia Civil ou Ciências de Engenharia / Civil Engineering or Engineering Sciences	EC / CE	0	15
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
(5 Items)		75	45

Mapa II - Perfil de Construção

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

Perfil de Construção

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

Construction Profile

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 Civil / Civil Engineering	EC	102	9	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(3 Items)		105	15	

Mapa II - Perfil de Estruturas

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

Perfil de Estruturas

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

Structures Profile

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 Civil / Civil Engineering	EC	96	9	
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	6	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(4 Items)		105	15	

Mapa II - Perfil de Geotecnia

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

Perfil de Geotecnia

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

Geotechnics Profile

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

the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Civil / Civil Engineering	EC	102	9	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(3 Items)		105	15	

4.3 Plano de estudos**Mapa III - Sem Perfil - 1.º Ano / 1st Year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Sem Perfil***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***No Profile***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)
Análise de Estruturas I / Structural Analysis I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado I / Reinforced Concrete Structures I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Física das Construções / Building Physics	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Obras Geotécnicas / Geotechnical Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias da Construção / Building Technologies	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado II / Reinforced Concrete Structures II	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Organização e Planeamento de Obras / Management and Planning of Construction Projects	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EC / CE	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II / Option II	EC / CE	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção III / Option III	EC / CE	Semestre 2/Semester2	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 45	3	Obrigatória / Mandatory
(11 Items)						

Mapa III - Sem Perfil - 1.º Ano - Grupos de Opções I, II e III / 1st Year - Option Group I, II and III**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Sem Perfil***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***No Profile*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*1.º Ano - Grupos de Opções I, II e III / 1st Year - Option Group I, II and 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)
Edificações / Buildings	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:35; PL:28	6	O aluno deve realizar 18 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Tecnologia de Revestimentos / Coatings and Complementary Building Technologies	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Students must perform 18 ECTS of this group or other UC same area approved by the Scientific Council
Reabilitação e Otimização Higrotérmica / Hygrothermal Rehabilitation and Optimization	EC	Semestre 2/Semester2	84	T:21; PL:21	3	Optativa / Optional
Análise de Estruturas II E / Structural Analysis II E	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Método dos Elementos Finitos / Finite Element Method	CE	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Fundações Especiais e Contêncões / Special Foundations and Retaining Walls	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Engenharia Sísmica / Earthquake Engineering	EC	Semestre 2/Semester2	168	T:42; PL:21	6	Optativa / Optional
Análise de Estruturas II C / Structural Analysis II C	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Estruturas Especiais / Special Structures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias / Roads and Railway Infrastructures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Hidráulica Marítima e Portos / Maritime Hydraulics and Ports	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional

(11 Items)

Mapa III - Sem Perfil - 2.º Ano / 2nd Year**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Sem Perfil***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***No Profile***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)
Opção IV / Option IV	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção V / Option V	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção VI / Option VI	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção VII / Option VII	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia Civil / Dissertation in Civil Engineering	EC	Semestre 2/Semester2	840	OT: 28	30	Obrigatória / Mandatory

(6 Items)

Mapa III - Sem Perfil - 2.º Ano - Grupo de Opções IV, V, VI e VII / 2nd Year - Option Group IV, V, VI and VII**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Sem Perfil***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***No Profile***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano - Grupo de Opções IV, V, VI e VII / 2nd Year - Option Group IV, V, VI and VII***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)
Patologia da Construção / Construction Pathology	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	O aluno deve realizar 24 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Instalações Prediais / Building Installations	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Students must perform 24 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Gestão da Construção / Construction Management	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Reabilitação de Edifícios / Building Rehabilitation	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Estruturas Metálicas / Steel Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Reforço e Reparação de Estruturas / Strengthening and Repair of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto de Construção / Construction Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Dinâmica de Estruturas / Dynamics of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Pontes / Bridges	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto Estrutural / Structural Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Modelação em Geotecnia / Geotechnical Modelling	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Obras de Terra / Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Obras Subterrâneas / Underground Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Optativa / Optional
Projeto Geotécnico / Geotechnical Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:3	6	Optativa / Optional
(14 Items)						

Mapa III - Perfil de Construção - 1.º Ano / 1st Year**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Construção***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Construction Profile***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)
--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Análise de Estruturas I / Structural Analysis I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado I / Reinforced Concrete Structures I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Física das Construções / Building Physics	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Obras Geotécnicas / Geotechnical Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias da Construção / Building Technologies	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado II / Reinforced Concrete Structures II	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Organização e Planeamento de Obras / Management and Planning of Construction Projects	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:45	3	Obrigatória / Mandatory
Edificações / Buildings	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:35; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologia de Revestimentos / Coatings and Complementary Building Technologies	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Reabilitação e Otimização Higrotérmica / Hygrothermal Rehabilitation and Optimization	EC	Semestre 2/Semester2	84	T:21; PL:21	3	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EC	Semestre 2/Semester2	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional

(12 Items)

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

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

Perfil de Construção

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

Construction Profile

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)
Análise de Estruturas II C / Structural Analysis II C	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	O aluno deve realizar 3 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Estruturas Especiais / Special Structures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Students must perform 3 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias / Roads and Railway Infrastructures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Hidráulica Marítima e Portos / Maritime Hydraulics and Ports	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional

(4 Items)

Mapa III - Perfil de Construção - 2.º Ano / 2nd Year

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

Perfil de Construção

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

Construction Profile

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)
Instalações Prediais / Building Installations	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Gestão da Construção / Construction Management	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Reabilitação de Edifícios / Building Rehabilitation	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Opção II / Option II	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia Civil / Dissertation in Civil Engineering	EC	Semestre 2/Semester2	840	OT: 28	30	Obrigatória / Mandatory

(6 Items)**Mapa III - Perfil de Construção - 2.º Ano - Grupo de Opções II / 2nd Year - Option Group II****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Construção***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Construction Profile***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)
Patologia da Construção / Construction Pathology	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	O aluno deve realizar 6 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico Students must perform 6 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Estruturas Metálicas / Steel Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	
Reforço e Reparação de Estruturas / Strengthening and Repair of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto de Construção / Construction Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Dinâmica de Estruturas / Dynamics of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Pontes / Bridges	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto Estrutural / Structural Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Modelação em Geotecnia / Geotechnical Modelling	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Obras de Terra / Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Obras Subterrâneas / Underground Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Optativa / Optional
Projeto Geotécnico / Geotechnical Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:3	6	Optativa / Optional

(11 Items)

Mapa III - Perfil de Estruturas - 1.º Ano / 1st Year**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Estruturas***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Structures Profile***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)
Análise de Estruturas I / Structural Analysis I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado I / Reinforced Concrete Structures I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Física das Construções / Building Physics	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Obras Geotécnicas / Geotechnical Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias da Construção / Building Technologies	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado II / Reinforced Concrete Structures II	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Organização e Planeamento de Obras / Management and Planning of Construction Projects	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:45	3	Obrigatória / Mandatory
Análise de Estruturas II E / Structural Analysis II E	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Método dos Elementos Finitos / Finite Element Method	CE	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EC	Semestre 2/Semester2	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional

(11 Items)**Mapa III - Perfil de Estruturas - 1.º Ano - Grupo de Opções I / 1st Year - Option Group I****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Estruturas***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Structures Profile***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)
Tecnologia de Revestimentos / Coatings and Complementary Building Technologies	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	O aluno deve realizar 3 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Reabilitação e Otimização Higrotérmica / Hygrothermal Rehabilitation and Optimization	EC	Semestre 2/Semester2	84	T:21; PL:21	3	Students must perform 3 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Estruturas Especiais / Special	EC	Semestre	84	TP:42	3	Optativa / Optional

Structures		2/Semester2				
Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias / Roads and Railway Infrastructures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Hidráulica Marítima e Portos / Maritime Hydraulics and Ports	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional

(5 Items)

Mapa III - Perfil de Estruturas - 2.º Ano / 2nd Year**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Estruturas***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Structures Profile***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)
Dinâmica de Estruturas / Dynamics of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas Metálicas / Steel Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Projeto Estrutural / Structural Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Opção II / Option II	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia Civil / Dissertation in Civil Engineering	EC	Semestre 2/Semester2	840	OT: 28	30	Obrigatória / Mandatory

(6 Items)

Mapa III - Perfil de Estruturas - 2.º Ano - Grupo de Opções II / 2nd Year - Option Group II**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Estruturas***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Structures Profiles***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)
Patologia da Construção / Construction Pathology	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	O aluno deve realizar 6 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Instalações Prediais / Building Installations	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Students must perform 6 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Gestão da Construção / Construction Management	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Reabilitação de Edifícios /	EC	Semestre	168	TP:63	6	Optativa / Optional

Building Rehabilitation		1/Semester1				
Reforço e Reparação de Estruturas / Strengthening and Repair of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto de Construção / Construction Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Pontes / Bridges	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Modelação em Geotecnia / Geotechnical Modelling	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Obras de Terra / Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Obras Subterrâneas / Underground Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Optativa / Optional
Projeto Geotécnico / Geotechnical Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:3	6	Optativa / Optional

(11 Items)

Mapa III - Perfil de Geotecnia - 1.º Ano / 1st Year

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

Perfil de Geotecnia

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

Geotechnics Profile

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)
Análise de Estruturas I / Structural Analysis I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado I / Reinforced Concrete Structures I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Física das Construções / Building Physics	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Obras Geotécnicas / Geotechnical Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias da Construção / Building Technologies	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Betão Armado II / Reinforced Concrete Structures II	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Organização e Planeamento de Obras / Management and Planning of Construction Projects	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:45	3	Obrigatória / Mandatory
Engenharia Sísmica / Earthquake Engineering	EC	Semestre 2/Semester2	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Fundações Especiais e Contenção / Special Foundations and Retaining Walls	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EC	Semestre 2/Semester2	84	depende da UC escolhida / dependente of choice	3	Optativa / Optional

(11 Items)

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

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

Perfil de Geotecnia

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):*Geotechnics Profile***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)
Tecnologia de Revestimentos / Coatings and Complementary Building Technologies	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	O aluno deve realizar 3 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Reabilitação e Otimização Higrotérmica / Hygrothermal Rehabilitation and Optimization	EC	Semestre 2/Semester2	84	T:21; PL:21	3	Students must perform 3 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Análise de Estruturas II C / Structural Analysis II C	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Estruturas Especiais / Special Structures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias / Roads and Railway Infrastructures	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional
Hidráulica Marítima e Portos / Maritime Hydraulics and Ports	EC	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	Optativa / Optional

(6 Items)

Mapa III - Perfil de Geotecnia - 2.º Ano / 2nd Year**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Geotecnia***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Geotechnics Profile***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)
Obras de Terra / Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Obrigatória / Mandatory
Obras Subterrâneas / Underground Earth Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Projeto Geotécnico / Geotechnical Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:3	6	Obrigatória / Mandatory
Opção II / Option II	EC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia Civil / Dissertation in Civil Engineering	EC	Semestre 2/Semester2	840	OT: 28	30	Obrigatória / Mandatory

(6 Items)

Mapa III - Perfil de Geotecnia - 2.º Ano - Grupo de Opções II / 2nd Year - Option Group II**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Perfil de Geotecnia*

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):*Geotechnics Profile***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)
Patologia da Construção / Construction Pathology	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	O aluno deve realizar 6 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Instalações Prediais / Building Installations	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Students must perform 6 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Gestão da Construção / Construction Management	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Reabilitação de Edifícios / Building Rehabilitation	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Estruturas Metálicas / Steel Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Reforço e Reparação de Estruturas / Strengthening and Repair of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto de Construção / Construction Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Dinâmica de Estruturas / Dynamics of Structures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Pontes / Bridges	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Projeto Estrutural / Structural Project	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
Modelação em Geotecnia / Geotechnical Modelling	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP:63	6	Optativa / Optional
(11 Items)						

4.4. Unidades Curriculares**Mapa IV - Análise de Estruturas I****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Análise de Estruturas I***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Structural Analysis I***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EC***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:63***4.4.1.6. ECTS:***6*

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Corneliu Cismasiu – TP:126***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rui Marreiros – TP:63***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A unidade curricular tem como objetivo proporcionar aos alunos os conceitos básicos sobre a formulação e a aplicação de métodos sistemáticos para a análise de estruturas hiperstáticas reticuladas e de peças laminares. Após a conclusão da unidade curricular os alunos devem ser capazes de:

- Compreender, descrever e explicar os pressupostos subjacentes a análises estruturais e idealizar estruturas (modelo) com várias condições de apoio para efeitos de análise.*
- Realizar análise linear das estruturas hiperstáticas reticuladas (manualmente) sujeitas a várias combinações de solicitações e de construir soluções compatíveis e equilibradas em lajes.*
- Modelar e efetuar análises lineares de lajes com elementos de grelha,*
- Desenvolver a competência da aplicação dos métodos básicos de análise estrutural e a capacidade de julgamento crítico o sobre comportamento estrutural.*

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

This curricular unit aims at teaching the students the concept of analyzing the response (member forces and deformations) of indeterminate planar beams, frames and plates using classical methods. On completion of this module students should be able to:

- Understand, describe and explain the assumptions in structural analysis and idealize structures (models) with various conditions of support for analysis purposes.*
- Perform linear analysis of the reticulated hyperstatic structures (manually) to calculate displacements, reactions and internal stresses subject to various combinations of requests and to build compatible and equilibrated solutions in slabs.*
- Model and perform linear analyses of plates using grillage elements.*
- Develop the competence of the application of the basic methods of structural analysis and the capacity of critical judgment or about structural behavior.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à análise de estruturas*

- 2. Simetria e Anti-simetria*

Estruturas simétricas com ação simétrica e com ação antissimétrica.

- 3. Método das Forças:*

Princípio do trabalho virtual e do trabalho virtual complementar

Grau de hiperestaticidade estrutural.

Descrição do Método. Matriz de flexibilidade.

Aplicação do Método das forças à análise de estruturas

- 4. Método dos deslocamentos:*

Soluções fundamentais para barras isoladas.

Indeterminação cinemática.

Metodologia de análise. Formulação direta

Definição alternativa da matriz de rigidez e do vetor das forças de fixação.

- 5. Comparação entre o método das forças e o método dos deslocamentos*

Dualidade entre o método dos deslocamentos e o método das forças

- 6. Teoria de lajes:*

Relações fundamentais das lajes de finas (Kirchhoff). Equação Lagrange e condições de fronteira

Algumas soluções analíticas (Navier, Lévy, flexão cilíndrica)

Modelação de lajes com elementos de grelha.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to structural analysis.**2. Structural Symmetry***Symmetric structures subjected to general loading***3. Force Method***Principals of virtual work and complementary virtual work**Structural indeterminacy.**Description of the method. Flexibility matrix**Analysis for different loadings***4. Displacement Method***Fundamental solutions for beams**Kinematic indeterminacy. Kinematically determinate structure**Description of the method. Direct formulation.**Alternative definition of the stiffness matrix and restraining force vector.***5. Comparison of Force and Displacement Methods***Duality between the force method and the displacement method***6. Theory of Plates:***Fundamental relations for thin (Kirchhoff) plates, Lagrange equations and boundary conditions**Statically and kinematically admissible solutions, exact solutions.**Some analytical solutions (Navier, Lévy, cylindrical flexion)**Modeling of plates with grillage of beams***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

O objetivo central desta disciplina é aliar o desenvolvimento da competência na aplicação dos métodos básicos de análise estrutural ao desenvolvimento da capacidade crítica do processo de cálculo, através da compreensão da física que esse processo pretende simular. O estudo dos métodos de análise de estruturas reticuladas e das lajes é desenvolvido para os modelos mais simples que permitem uma resolução fácil possibilitando a compreensão dos aspetos mais importantes dos métodos.

Admite-se que as ações sobre as estruturas são independentes do tempo, que são pequenos os deslocamentos e as deformações que provocam na estrutura e que o comportamento do material é elástico e linear.

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

The course aims to combine the development of the capacity to apply the basic methods of structural analysis with the ability to develop critical engineering judgment at each step of the solution procedure, through the understanding the behaviour of the model. Ground is established for the finite element method to be initiated by showing admissible configurations and analyzing the natural boundary conditions.

The methods of the structural analysis are developed for simple models and time independent actions, small displacements and deformations and linear elastic behavior of the materials is assumed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino da disciplina assenta sobre dois pilares fundamentais, aulas teórico-práticas e avaliação contínua dos conhecimentos.

Este método permite integrar os conceitos teóricos e as suas aplicações práticas e promover a iniciativa e a participação dos alunos.

Nas aulas são introduzidos os conceitos fundamentais da disciplina associados a cada um dos tópicos da matéria acompanhadas da apresentação de pequenos exemplos práticos. De seguida são resolvidos problemas envolvendo um número reduzido de graus de liberdade estáticas e cinemáticas e lajes com configurações simples, que permite a solução manual ou com recurso a uma calculadora. Fora das aulas os alunos são incentivados a resolver um conjunto de problemas propostos.

A avaliação dos conhecimentos é feita por avaliação contínua: através da realização de três testes correspondentes aos três módulos da matéria e avaliação sumativa por realização fichas individuais durante as aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methods are based on theoretical-practical classes and continuous assessment process.

This method enhance the integration of the theoretical concepts and their practical applications and encourage the students' initiative and their active participation.

The fundamental concepts of the curricular unit related to each topic are presented and exemplified through simple practical examples, followed by the resolution of a larger set of problems with a reduced complexity (structures with small static and kinematic indeterminacy or plates with simple configurations) that can be manually solved. T Individual work, outside of the presencial classes, will be stimulated, by the resolution of a set problems.

Analysis and problem-solving skills are assessed continuously during the classes and through three unseen written examinations, corresponding to the three modules of the curricular unit.

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

As metodologias de ensino vêm ao encontro dos objetivos propostos uma vez que se pretende construir um pensamento estruturado baseado no conhecimento prévio das matérias de Estática, Resistência dos Materiais I e II e Dinâmica dos Corpos Rígidos. O conteúdo da unidade curricular está centrado na formulação e aplicação do método das forças e do método dos deslocamentos e nos conceitos da análise elástica das lajes fina.

O método de ensino centra-se no aluno. Os tópicos da unidade curricular são gradualmente introduzidos seguindo a metodologia de simples para o complexo. Nas aulas apresentam-se os conceitos teóricos e são continuamente contextualizados e exemplificados por resolução de exercícios representativos, seguido da resolução dos problemas pelos alunos individualmente ou em grupo. Promove-se a discussão dos problemas propostos e os alunos são

incentivados a resolver individualmente ou em grupo os problemas mais significativos da lista dos exercícios propostos, discutir e comparar diferentes opções de soluções possíveis e interpretar os resultados obtidos de forma a adquirir um espírito crítico sobre o comportamento estrutural. A compreensão da aplicação dos conceitos teóricos está avaliada de uma forma constante pelos docentes que permite a identificação de pontos mais críticos no processo de aprendizagem permitindo assim a adequação da metodologia de ensino a necessidade dos alunos. Os alunos são incentivados a realizar estudo independente para complementar e consolidar os conceitos ensinados e alargar seus conhecimentos individuais e a compreensão dos temas.

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

The teaching methodologies correspond to the proposed objectives aiming to build a structured thinking based on prior knowledge of Static, Strength of materials I e II, Dynamics of Rigid Bodies. The content of the curricular unit is centered on the de formulation and the application of force and displacement methods and on the basis of elastic analysis of thin plates. The teaching methodologies are student-centered: the topics are gradually introduced following the simple-to-complex methodology. First the the theoretical concepts are presented and are constantly contextualized by resolution of representative exercises, followed by the resolution of the problems by the students individually or in group. In this way the students are constantly challenged to discuss and compare different options of possible solutions and interpret the results obtained in order to acquire a critical spirit on the structural behavior. The understanding the application of theoretical concepts are constantly evaluated enabling the identification of critical points in the learning process allowing to suitability adjust the teaching methodology to the students' need. The students are encouraged to undertake independent reading both to supplement and consolidate what is being taught learnt and to broaden their individual knowledge and understanding of the topics.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. I. Cismasiu, C. Cismasiu: Apointamentos das aulas teóricas (disponíveis na página da disciplina/online)
2. A. Ghali, A. M. Neville and T.G. Brown. Structural Analysis. A unified classical and matrix approach. E & FN Spon, 6th edition, 2009
3. J.A. Teixeira de Freitas e Carlos Tiago, Análise elástica de estruturas reticuladas, IST, Lisboa, 2010.
4. Timoshenko, S., Woinowsky-Krieger, S., Theory of Plates and Shells, McGraw-Hill, 1959

Mapa IV - Estruturas de Betão Armado I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estruturas de Betão Armado I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Reinforced Concrete Structures I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Válter José da Guia Lúcio - TP:63

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

Carla Alexandra da Cruz Marchão - TP:63

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

A unidade curricular tem como objetivo que os alunos adquiram conhecimentos sobre o comportamento das estruturas de betão armado, tais como o comportamento dos materiais (betão e aço, e a sua durabilidade), a segurança aos estados limites últimos, tendo em conta os efeitos das ações diretas e indiretas e das deformações estruturais, aos estados limites de serviço. Os alunos deverão ser capazes de dimensionar e pormenorizar vigas, pilares e paredes de betão armado, e tomarão conhecimento sobre os Eurocódigos estruturais relativos a estruturas de betão, designadamente os NP EN1990, NP EN1991, NP EN1992-1 e NP EN1998-1.

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

The subject of Reinforced Concrete Structures I aims that the students acquire knowledge on concepts related to the behaviour of reinforced concrete structures, such as the behaviour of materials (concrete and steel, and its durability), safety ultimate limit states, taking into account the effects of direct and indirect actions and structural deformations, the serviceability limit states. Students should be able to design and detail reinforced concrete beams, columns and walls. Students will learn about the structural Eurocodes for concrete structures, including the NP EN1990, NP EN1991, NP EN1992-1 and NP EN1998-1.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao betão armado
2. Ações
3. Propriedades dos materiais
4. Filosofia de segurança aos estados limites
5. Durabilidade
6. Estados limite últimos de resistência à tração e à compressão
7. Estado limite último de resistência à flexão simples
8. Estado limite último de resistência ao esforço transversal
9. Disposições construtivas relativas a vigas
10. Estados limite de fendilhação
11. Estados limite de deformação
12. Estados limite últimos de resistência à flexão composta com esforço normal e à flexão desviada
13. Estados limite últimos devido a deformação estrutural
14. Disposições construtivas relativas a pilares
15. Cálculo e pormenorização de paredes resistentes
16. Estado limite último de resistência à torção

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to reinforced concrete
2. Actions
3. Material properties
4. Limit state safety approach
5. Durability
6. Ultimate limit state of strength to tension and compression
7. Ultimate limit state of strength to bending
8. Ultimate limit state of strength to shear
9. Constructive specifications for beams
10. Limit state of cracking
11. Limit state of deformation
12. Ultimate limit states of strength to bending plus axial force and to asymmetric bending.
13. Ultimate limit states induced by structural deformation
14. Constructive specifications for columns
15. Calculation and detailing of resisting walls
16. Ultimate limit state of strength to torsion

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

Começa-se por fazer a introdução histórica às estruturas de b.a., dão-se exemplos e refere-se o papel do engenheiro no projeto e na execução.

Referem-se as ações, os materiais e o tema da durabilidade, justificando o recobrimento e a escolha do betão em função da agressividade do ambiente.

Apresenta-se a filosofia de segurança aos estados limites. Introduce-se a resistência dos elementos começando pela tração e compressão, passando depois para a flexão. No cálculo da resistência ao esf. transv. apresentam-se os modelos de cálculo. Com base no modelo de esf. transv., é exposto o modelo de resistência à torção. São dados os modelos de resistência à flexão composta e desviada, e os efeitos de segunda ordem.

São expostos os fenómenos da fendilhação e da deformação.

São ainda apresentados os aspetos construtivos de vigas, pilares e paredes, tendo em conta, nomeadamente, os sismos.

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

It begins by a historical introduction to r.c. structures, showing examples and referring to the role of the engineer in the design and execution. Refer to actions, material properties of the r.c. and focuses the subject of durability, justifying the value of the cover and the type of concrete in function of the environment aggressivity.

It presents the safety philosophy of limit states. The resistance of elements starts with the tensile and compressive

models, then bending. In calculating the resistance to shear force the mechanisms of resistance are presented and the calculation models. Based on that model, torsional resistance theory is presented. Models are given for composite flexural strength and biaxial flexural strength, referring also to the second order effects. The phenomena of cracking and deformation are exposed and the calculation thereof. It also presented the constructive aspects of beams, columns and walls, having regard in particular to earthquake actions.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é lecionada em aulas teórico-práticas. Durante as aulas serão expostas as matérias, proporcionando-se aos alunos os conhecimentos fundamentais e suas aplicações. São usados como elemento de apoio apresentações em PowerPoint. Com vista à consolidação e aplicação dos conhecimentos adquiridos serão elaborados exemplos nas aulas e executados trabalhos de grupo pelos alunos. Pretende-se estimular os alunos a resolver os problemas e o docente acompanhá-los-á na resolução dos problemas propostos, esclarecendo as dúvidas que forem surgindo.

A avaliação é feita através de um exame final, mini testes e dos trabalhos realizados nas aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subject has lectures where the theory is offered to the students, examples are given, and practical problems are solved by the students with the guidance of the professor.

The evaluation will be done with basis on a final exam, exercises and the problems solved by the students in the problem solving sessions.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de semi-avaliação contínua.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, in the sense that allows students to obtain not only knowledge at theoretical level, but also at practical level. It promotes interaction between students and teacher, since it follows a semi-continuous evaluation model.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Apresentações das Aulas / Presentations of the classes.*
- *EN1990 – Eurocode Bases of Structural Design*
- *EN1991-1 - Eurocode 1 – Actions on structures*
- *EN1992-1-1 - Eurocode 2 – Design of concrete structures*
- *EN1998-1 - Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance*
- *CEB-FIP Model Code 1990, Comité Euro-International du Béton, Thomas Telford, 1991.*
- *CEB-FIP Manual on bending and compression, Bulletin d'Information n° 141; Comité Euro-International du Béton, Construction Press, 1982.*
- *FIB – Recommendations on Practical Design of Structural Concrete; FIB Commission 3 on Practical Design; Set. 1999.*
- *FIB – Structural Concrete, Textbook on Behaviour, Design and Performance, Julho de 1999.*
- *Leonhardt, F., Construções de Concreto, Vol. 1 a 6, 1983.*
- *Traité de Génie Civil: Dimensionnement des structures en béton: bases et technologie (TGC volume 7), Miehlsbradt Manfred, Walther René, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.*

Mapa IV - Física das Construções

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física das Construções

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Building Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:42; PL:21***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Fernando Manuel Anjos Henriques – T:42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Daniel Aelenei – PL:42***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- 1. Conhecer os mecanismos de transferência de calor e de humidade*
- 2. Conhecer os parâmetros condicionadores da acústica em construção*
- 3. Saber aplicar os conceitos na resolução de problemas prático*

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

- 1. To know the heat and moisture transfer mechanisms*
- 2. To know the acoustics parameters relevant to buildings*
- 3. To be able to apply the concepts in the resolution of practical problems*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Transmissão de calor por condução
Transmissão de calor por convecção
Transmissão de calor por radiação
Comportamento térmico de edifícios
Transferências de humidade
Clima de Portugal
Acústica***4.4.5. Syllabus:***Heat transfer by conduction
Heat transmission by convection
Heat transfer by radiation
Thermal building behavior
Humidity Transfers
Portugal climate
Acoustics***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A UC ministra os fundamentos das transferências de calor, higrótérmica de edifícios e acústica de edifícios conforme previsto nos objetivos.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The course provides the fundamentals of heat transfer, hygrothermal behaviour of buildings and acoustics as defined in the learning outcomes of the unit.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As aulas teóricas consistem na exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação. As aulas práticas consistem na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas. A avaliação é efetuada através de dois testes ao longo do semestre ou por um exame final, e inclui ainda a classificação de um trabalho laboratorial.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

Theoretical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples. Practical classes consist in the resolution of application exercises for the methods and results presented in the theoretical classes. The student's evaluation is based on two tests along the semester or a final exam plus the classification of one laboratorial work report.

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

A matéria das aulas teóricas de carácter mais aplicado é estudada em detalhe nas aulas práticas através da resolução de exercícios-tipo.

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

All the relevant parts of the course are presented in the general lectures, while those requiring a hands-on approach are dealt with at the practical classes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Henriques, F.A. – Comportamento higrótérmico de edifícios. Monte da Caparica, FCT/UNL, 2011.
LNEC - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios. ITE 50
Patrício, J. – Acústica nos edifícios. Lisboa, edição particular, 2004.*

Mapa IV - Obras Geotécnicas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Obras Geotécnicas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geotechnical Works

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; PL:21

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Nuno Manuel da Costa Guerra - PL:10,5

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

*Pedro Fernando e Mota Guedes de Melo – T:33
Maria Teresa Teles Grilo Santana – PL:10,5
Armando Manuel Sequeira Nunes Antão – PL:10,5
Pedro Calé da Cunha Lamas – T:9; PL:10,5*

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

O estudante deve ficar apto a:

1. caracterizar e classificar os maciços rochosos;

2. identificar os ensaios mais adequados a incluir num programa de prospeção, considerando o tipo de obra em causa;

3. identificar os valores mais adequados para os principais parâmetros geotécnicos (resistência e deformabilidade), a partir de análise integrada de resultados de ensaios de campo e de laboratório;

4. verificar a segurança aos Estados Limites Últimos e de Serviço de fundações profundas, estruturas de suporte (identificando os impulsos sísmicos segundo o Eurocódigo 8) e taludes (recorrendo neste caso a programas de cálculo automático para análises em equilíbrio limite);

5. identificar os aspetos geotécnicos mais relevantes da construção de túneis, barragens e de soluções de melhoramento e reforço de terrenos;

6. identificar as principais grandezas a observar no âmbito da instrumentação de obras geotécnicas, e os tipos de equipamentos mais comuns disponíveis para a sua medição.

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

The student should be able to:

1. characterize and classify rock masses;

2. identify the most adequate types of field and laboratory tests to include in a geotechnical survey;

3. identify the most adequate values for the main geotechnical parameters for soils (strength and deformability), based on an integrated analysis of results from field and laboratory tests;

4. verify safety at Ultimate Limit States and Serviceability Limit States of deep foundations, earth retaining structures (identifying the seismic earth pressures from Eurocode 8) and slopes (considering, in this case, limit equilibrium programs);

5. identify the most relevant geotechnical aspects of the construction of tunnels, earth dams and soil improvement techniques.;

6. identify the main parameters to monitor in the geotechnical works, associating, to each parameter, the type of equipment best suit for the monitoring.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Programas de prospeção. Ensaios de campo e de laboratório.

2. Caracterização geotécnica. Definição dos valores dos parâmetros de cálculo a partir da análise integrada dos resultados de ensaios de campo e de laboratório.

3. Caracterização de maciços rochosos.

4. Verificação da segurança aos Estados Limites Últimos e de Serviço de fundações profundas, estruturas de suporte (incluindo o cálculo de impulsos de terra sísmicos) e de taludes (recorrendo a programas de cálculo automático por equilíbrio limite).

5. Aspetos geotécnicos relevantes da construção de túneis, barragens de aterro e soluções de melhoria e reforço de terrenos.

6. Monitorização do comportamento de obras geotécnicas.

4.4.5. Syllabus:

1. Geotechnical surveys. Field and laboratory tests.

2. Geotechnical characterization. Identification of design values for the main geotechnical parameters based on an integrated analysis of results from field and laboratory tests.

3. Characterization of rock masses.

4. Verification of safety at Ultimate Limit States and Serviceability Limit States of deep foundations, earth retaining structures (including the calculation of seismic earth pressures) and slopes (using limit equilibrium programs);

5. Geotechnical aspects of the construction of tunnels, earth dams and soil improvement techniques;

6. Geotechnical monitoring.

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

O programa inicia-se com a identificação dos tipos de ensaios, de campo e de laboratório, mais relevantes para a identificação do comportamento de maciços, definindo-se valores de cálculo a partir da análise conjunta de diferentes tipos de ensaios. É ainda apresentada uma abordagem geológica aos maciços rochosos, com ênfase na sua caracterização e classificação. Tal visa cumprir os objetivos 1, 2 e 3.

O programa prossegue com a análise da segurança aos Estados Limites Últimos e de Serviço de fundações profundas, estruturas de suporte e taludes. Recorre-se a programas de cálculo de equilíbrio limite para a avaliação de segurança de taludes. Tal visa cumprir o objetivo 4.

Aborda-se também aspetos de outras obras geotécnicas, como túneis, barragens de terra e de melhoria e reforço de terrenos. Tal visa cumprir o objetivo 5.

Introduz-se a instrumentação e monitorização de obras geotécnicas, com referência aos equipamentos disponíveis. Tal visa cumprir o objetivo 6.

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

The syllabus of the unit starts with the identification of the main field and laboratory tests, for soil and rock masses, in order to allow the definition of the best-suited values for the design parameters. A geological approach to rock masses, with particular emphasis to its characterization and classification is also presented. This aims to fulfill objectives 1, 2 and 3.

Then, the procedures for Ultimate Limit State and Serviceability State analysis are presented for shallow foundations, deep foundations, earth retaining structures (under static and seismic conditions, using Eurocode 8) and slopes (calculations based on the use of limit equilibrium software). This aims to fulfill objective 4.

The syllabus proceeds with an introduction to the relevant features of works like tunnels, earth dams and soil improvement techniques. This aims to fulfill objective 4.

Finally, an introduction to the geotechnical monitoring is presented. This aims to fulfill objective 6.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para apresentação e explicação da matéria do programa. Aulas práticas para aplicação dos conceitos adquiridos nas aulas teóricas. A avaliação consiste em dois trabalhos e dois testes realizados ao longo do semestre. No final existe um exame de recurso para os alunos ainda não aprovados ou que pretendam fazer melhoria, sendo igualmente contabilizados os trabalhos realizados ao longo do semestre.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes for presentation and explanation of the contents of the programme. Practical classes for application of the concepts learned in the theoretical classes. Evaluation consists of two practical works and two tests, performed during the semester. At the end of the semester there is an exam for students still not approved or that may want to improve their classification. The practical works are also considered in this case.

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

As aulas teóricas são lecionadas mostrando aos alunos as especificidades dos comportamentos de maciços rochosos e terrosos, bem como o tipo de ensaios de campo e de laboratório disponíveis para a sua caracterização. São apresentados os procedimentos de análise mais comuns para a obtenção de valores para parâmetros de cálculo, integrando a informação proveniente de diferentes ensaios. Nas aulas práticas, os alunos são colocados perante situações reais de projeto geotécnico, sendo os dados fornecidos sob a forma de boletins de ensaio. Procura-se que os alunos apresentem um “julgamento de engenheiro”. Nalgumas aulas, realizadas em laboratório, os alunos tomam contacto com ensaios no domínio da mecânica das rochas. Este processo permite atingir os objetivos 1, 2 e 3.

Numa segunda fase das aulas teóricas são abordadas as verificações de segurança aos Estados Limites Últimos e de Serviço, segundo o EC 7, para fundações profundas, estruturas de suporte e taludes. São apresentados casos práticos, sendo os alunos convidados a identificar os cenários para os quais devem ser feitas as verificações de segurança e as metodologias de cálculo mais adequadas. No que respeita à estabilidade de taludes, são apresentadas nas aulas teóricas as principais características dos programas de cálculo por equilíbrio limite, sendo os alunos convidados, nas aulas práticas, a desenvolver um estudo, com base neste tipo de ferramenta de cálculo.

Numa terceira fase, são abordados nas aulas teóricas outros tipos de obras, tais como, túneis, barragens de terra e aplicação de soluções de melhoria e reforço de terrenos. São então apresentados diversos casos de obra, convidando-se os alunos a identificar os aspetos geotécnicos mais relevantes. Este processo permite atingir o objetivo 5.

Finalmente, é feita, nas aulas teóricas, uma introdução à instrumentação em Geotecnia e à monitorização de obras geotécnicas. Este processo permite atingir o objetivo 6.

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

The theoretical classes are aimed to present to the students the singularities of the behavior of soil and rock masses, as well as, the field and laboratory tests available for its characterization. In this subject, the most common procedures for the definition of values for the design parameters are presented, integrating results from different tests. In the practical classes, students are placed under situations of real geotechnical design, where test results are presented in bulletins. Engineering judgment is encouraged. In some classes, in the laboratory, students are in contact with some tests performed in rocks. This aims to fulfill objectives 1, 2 and 3.

In a second phase of the theoretical classes, the procedures, based on Eurocode 7, for the verification of safety in the Ultimate Limit States and Serviceability Limit States, are presented, mainly for deep foundations, earth retaining structures and slopes. For each type of structure, some practical cases are presented and students are invited to identify the main scenarios for the verification of safety and the calculation methodologies to be applied. In the practical classes, students have the opportunity to apply these concepts to real cases. In the theoretical classes, and in the field of slopes, the main features of limit equilibrium programs for slope stability are presented, and students are invited, in the practical classes, to develop a complete study on a slope, using this type of tools.

In a third phase, theoretical classes are aimed to present other types of works, not mentioned before, like tunnels, earth dams and soil improvements. Some case studies are presented and students are invited to identify the main geotechnical features of each case. This aims to fulfill objective 5.

Finally, an introduction to geotechnical monitoring is made in the theoretical classes. This aims to fulfill objective 6.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Frank, R. (2006) - Design of pile foundations following Eurocode 7. Proceedings XIII Danube-European Conference on Geotechnical Engineering, Ljubljana, 29-31 May, Slovenian Geotechnical Society, pp. 577-586

Mayne, P.; Christopher, B.; DeJong, J. (2001) - Manual on Subsurface Investigations - Geotechnical Site Characterization, Publication No. FHWA NHI-01-031, U.S. Department of Transportation, FHWA.

Schaefer, V.R.; Berg, R.R.; Collin, J.G.; Christopher, B.R.; DiMaggio, J.A; Filz, G.M; Bruce, D.A; Ayala, D. (2017) - Ground Modification Methods Reference Manual – Volumes I and II, Publication No. FHWA-NHI-16-027, U.S. Department of Transportation, FHWA.

Stephens, T. (2010) - Manual on small earth dams. A guide to siting, design and construction. FAO Irrigation and Drainage Paper.

Mapa IV - Tecnologias da Construção

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologias da Construção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Building Technologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Paulina Santos Forte Faria Rodrigues - TP:63

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

<sem resposta>

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

No final desta unidade curricular os estudantes terão adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhes permitem deter conhecimentos atualizados sobre tecnologias de construção de edifícios, com vista à conceção e construção até à fase de toscos, principalmente ao nível de:

- 1. Conhecimento dos diferentes elementos construtivos e dos respetivos requisitos exigenciais.*
- 2. Análise comparativa de diferentes possibilidades na conceção e execução dos elementos construtivos.*
- 3. Pormenorização detalhada de todas as camadas constituintes dos elementos.*
- 4. Escolha dos materiais de construção a aplicar, em função das suas especificidades.*
- 5. Prescrição dos processos construtivos mais eficientes.*

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

At the end of this course the students will have acquired knowledge, skills and competencies that allow them to have actualized knowledge on building technology, for design and construction of buildings until the implementation of all the supports, mainly in terms of:

- 1. Knowledge on the different constructive elements and functional requirements.*
- 2. Comparative analysis of different possibilities on building elements design and construction.*
- 3. Detailed sectional drawings with the composition of the building elements.*
- 4. Choice of the building materials, function of their specificity.*
- 5. Prescription of the most efficient building technologies.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Edifícios. Terminologia técnica vs de obra. Projeto: CTE de Caderno de Encargos e peças desenhadas de pormenorização construtiva. Requisitos de desempenho dos elementos construtivos. Cofragens. Betonagem de elementos estruturais in situ. Fundações diretas e indiretas. Pilares, vigas e lajes: realizadas in situ e com elementos prefabricados, maciças e aligeiradas. Paredes enterradas: de contenção de terras vs nível freático. Paredes a aterrar. Paredes duplas, de pano duplo e de pano simples. Paredes antigas, de materiais correntes e de terra. Painéis prefabricados. Compatibilização de paredes com revestimentos mais correntes. Coberturas planas vs inclinadas. Elementos estruturais: lajes maciças ou aligeiradas, estruturas autoportantes, estruturas ligeiras, elementos de suporte descontínuos. Camadas complementares genéricas. Demolições. Resíduos de construção e demolição. Conceção e detalhe construtivo. Materiais utilizados vs requisitos de desempenho.

4.4.5. Syllabus:

Buildings. Construction terminology. Project constitution (written and drawing pieces). Functional requirements of building elements. Formworks and their use. Concrete structural in situ elements. Direct and indirect foundations. Pillars, beams and slabs. In situ and prefabricated slabs. Retaining earth walls vs groundwater levels. Walls. Walls to be underground. Double leaf walls vs one leaf walls. Stone and rubble stone masonry walls. Earthen walls and other eco-friendly walls. Prefabricated panels. Compatibilization between wall and its renderings. Roofs. Flat roofs vs sloping roofs. Structural elements – horizontal slabs, lightweight structures, self-supporting structures, discontinuous structural elements. Complementary layers. Demolitions. Constructive and demolition residues and their management. Conception and design. Materials used, differentiation between diverse possibilities of building technologies than can be chosen.

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

A unidade curricular, através dos seus conteúdos programáticos e modo como são apresentados e trabalhados com os estudantes, propicia que a conceção dos elementos construtivos a executar e os materiais aplicados sejam fundamentados no conhecimento e com base numa formulação exigencial.

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

The course, by its syllabus and classes work, provides the acquisition by the students of skills defined in the learning outcomes of the unit. Applying a functional requirements approach, the design of the building elements and the materials that compose them can be more efficient.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas

A unidade curricular tem uma forte componente teórica de fundamentação dos conteúdos programáticos, que é acompanhada por um trabalho prático e exercícios realizados ao longo das aulas, sobre aspetos específicos do programa. É dado grande enfoque à pormenorização construtiva detalhada.

Avaliação contínua

Trabalho de campo de prospeção de obras na fase dos toscos e vista a obra para contacto com intervenientes no processo construtivo e visualização de tecnologias construtivas. Redação de relatório técnico com análise crítica, sua apresentação oral e discussão. Dois testes (ou exame de recurso).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical lectures

The unit has a strong theoretical nature to fundament the syllabus and practical works defined and controlled during the classes. A great importance is devoted to constructive building details.

Continuous assessment

In situ work of prospection and visit to building working sites, written report with critical analysis, oral presentation and discussion. Two tests (or final exam).

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

A fundamentação teórica e os detalhes construtivos são analisados comparativamente aos que os estudantes visualizam nas visitas a obra, chamando a atenção para situações dispare entre as abordagens e justificando porque e como é que, muitas vezes, as tecnologias construtivas podiam ser ligeiramente alteradas, conduzindo à execução de elementos construtivos mais eficientes.

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

The theoretical substantiation and the constructive details are analyzed in comparison to what is observed in situ, in order to see the problems that can occur from the building site decisions and that building technologies could lead to more efficient building elements if well design and prepared.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

RILEY M., COTGRAVE A. Construction Technology 1: House construction, Palgrave Macmillan, 2013. ISBN: 9781137030177

RILEY M., COTGRAVE A. Construction Technology 2: Industrial and Commercial Building, Palgrave Macmillan, 2014. ISBN: 9781137371690

AAVV. Cofragens. Curso CPP 501, LNEC, 1972

IPQ e CEN – Normas

LNEC - Documentos de aplicação (DA)

HENRIQUES F. Paredes duplas. Conceção e critérios de estanquidade. Congresso Nacional da Construção, IST, 2001

AAVV. Manual de alvenaria de tijolo. Coimbra, APICER, 2000

AAVV. Paredes de edifícios. LNEC, 1983. Curso CPP 510

FARIA-RODRIGUES P., Construções em terra crua. Tecnologias, potencialidades e patologias. MUSA 2 (2007), 149-155. <http://run.unl.pt/handle/10362/9949>

AAVV. Coberturas. Curso CPP 516, LNEC, 1988

ALMEIDA N., FARIA P., Soluções construtivas para pavimentos e coberturas em edifícios antigos. 4º CINPAR 2008.

<http://run.unl.pt/handle.net/10362/11329>

AZEVEDO S. Guia da demolição. Lisboa, LNEC, 1994

Mapa IV - Estruturas de Betão Armado II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Estruturas de Betão Armado II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Reinforced Concrete Structures II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Válter José da Guia Lúcio - TP:63

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

António Manuel Pinho Ramos - TP:63

Carla Alexandra da Cruz Marchão - TP:63

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

A unidade curricular tem como objetivo que os alunos adquiram conhecimentos análise, dimensionamento e pormenorização de lajes vigadas, de lajes fungiformes, de zonas de descontinuidade geométrica em peças de betão armado, e ainda, na introdução dos conceitos básicos relativos a estruturas em betão armado pré-esforçado. Os alunos deverão ser capazes de dimensionar e pormenorizar lajes e fundações de betão armado, e vigas de betão armado pré-esforçado, de acordo com os Eurocódigos estruturais relativos a estruturas de betão, designadamente os NP EN1990, NP EN1991, NP EN1992-1 e NP EN1998-1.

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

The subject of Reinforced Concrete Structures I aims to train the students in the analysis, design and detailing of beam supported slabs, flat slabs, geometric discontinuity zones in reinforced concrete elements, and in the basic concepts of pre-stressed concrete

Students should be able to design and detail reinforced concrete slabs and foundations, and prestressed concrete beams, according to the structural Eurocodes for concrete structures, including the NP EN1990, NP EN1991, NP EN1992-1 and NP EN1998-1.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. PRÉ-ESFORÇO

1.1 Introdução;

1.2 Materiais;

1.3 Dimensionamento do pré-esforço;

1.4 Traçados dos cabos

1.5 Perdas de pré-esforço;

1.6 Estados limites últimos;

1.7 Estados limites de utilização;

1.8 Estruturas hiperstáticas.

2. MÉTODO DAS ESCORAS E TIRANTES

2.1 Introdução;

2.2 Vigas parede;

2.3 Zonas de ancoragens de pré-esforço;

2.4 Consolas curtas;

2.5 Fundações.

3. LAJES

3.1 Introdução;

3.2 Teoria das lajes;

3.3 Lajes com elementos pré-fabricados;

3.4 Lajes vigadas;

3.5 Lajes fungiformes.

4.4.5. Syllabus:

1. PRESTRESS

1.1 Introduction;

1.2 Materials;

1.3 Prestress design;

1.4 Cables layout

1.5 Prestress losses;

1.6 Ultimate Limit States;

1.7 Serviceability Limit States;

1.8 Hyperstatic structures;

2. STRUT AND TIE METHOD

2.1 Introduction;

2.2 Deep beams;

2.3 Zones of concentrated loads;

2.4 Corbels;

2.5 Foundations.

3. SLABS

3.1 Introduction

3.2 Theory of plates;

3.3 Slabs with precast elements

3.4 Beam supported slabs

3.5 Flat slabs

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

É dada uma introdução à conceção, dimensionamento e pormenorização de estruturas em b.a. pré-esforçado.

No capítulo relativo ao Método das Escoras e Tirantes apresenta-se o método e são dados exemplos de aplicação, nomeadamente, fundações.

Apresenta-se o comportamento de lajes vigadas, a verificação aos Estados Limites de Utilização e Últimos, o dimensionamento e pormenorização das armaduras.

Relativamente às lajes fungiformes é abordada a conceção e o comportamento para ações verticais e horizontais. São abordadas as verificações aos Estados Limites de Utilização e Últimos, com destaque para a verificação da segurança ao punçoamento.

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

The course starts with the introduction to prestress of concrete structures.

There is a chapter about Strut and Tie Method, to be used in geometric and loading discontinuity regions. Typical examples are referred: beam-column joints, shear wall, corbels, anchorages zones and foundations.

An introduction to the behaviour of beam supported slabs is done, regarding the design for Ultimate Limit State and Serviceability, and reinforcement design and detailing.

Concerning flat slabs, their behaviour under vertical and horizontal (wind and earthquake) loading are studied. The design for Ultimate Limit State and for Serviceability is also covered, with special care to punching. The reinforcement design and detailing is also dealt.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é lecionada em aulas teórico-práticas. Durante as aulas serão expostas as matérias, proporcionando-se aos alunos os conhecimentos fundamentais e suas aplicações. São usados como elemento de apoio apresentações em PowerPoint. Com vista à consolidação e aplicação dos conhecimentos adquiridos serão elaborados exemplos nas aulas e executados trabalhos de grupo pelos alunos. Pretende-se estimular os alunos a resolver os problemas e o docente acompanhá-los-á na resolução dos problemas propostos, esclarecendo as dúvidas que forem surgindo.

A avaliação é feita através de um exame final, mini testes e dos trabalhos realizados nas aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subject has lectures where the theory is offered to the students, examples are given, and practical problems are solved by the students with the guidance of the professor.

The evaluation will be done with basis on a final exam, exercises and the problems solved by the students in the problem solving sessions.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de avaliação contínua.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, in the sense that allows students to obtain not only knowledge at theoretical level, but also at practical level. It promotes interaction between students and teacher, since it follows a continuous evaluation model.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Apresentações das Aulas / Presentations of the classes.*
- *EN1990 – Eurocode Bases of Structural Design*
- *EN1991-1 - Eurocode 1 – Actions on structures*
- *EN1992-1-1 - Eurocode 2 – Design of concrete structures*
- *EN1998-1 - Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance*
- *CEB-FIP Model Code 1990, Comité Euro-International du Béton, Thomas Telford, 1991.*
- *FIB – Recommendations on Practical Design of Structural Concrete; FIB Commission 3 on Practical Design; Set. 1999.*
- *FIB – Structural Concrete, Textbook on Behaviour, Design and Performance, Julho de 1999.*
- *FIP Recommendations for the Design of Post-tensioned Slabs and Foundation Rafts; FIP Working Group on Prestressed Slabs; 1998.*
- *Leonhardt, F., Construções de Concreto, Vol. 1 a 6, 1983.*
- *Szilar, Theory and Analysis of Plates, Classical and Numerical Methods. Prentice-Hall, Inc. 1974.*
- *Arne Hillerborg, Strip Method of Design, Viewpoint Publications, 1975.*

Mapa IV - Organização e Planeamento de Obras

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Organização e Planeamento de Obras

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Management and Planning of Construction Projects

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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):***João Pedro Peça de Oliveira - TP:56***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Luís Baltazar - TP:56***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A unidade curricular (UC) tem como objetivos preparar o aluno para a realidade prática do setor da produção em Engenharia Civil, estabelecendo os primeiros contactos com e no meio, a fim de resolver problemas e obter informações importantes para a vida profissional.

No final desta unidade os alunos deverão ser capazes, nomeadamente, de:

- 1. Planear trabalhos de construção*
- 2. Orçamentar trabalhos de construção*
- 3. Organizar e gerir estaleiros de obras*
- 4. Ter noções sobre coordenação e fiscalização de obras*
- 5. Conhecer características de equipamentos mais usados na construção*
- 6. Conhecer legislação sobre segurança e saúde na construção*
- 7. Ter noções sobre contratação no âmbito da construção*

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

The curricular unit aims to prepare students for the practical reality of the production setor in Civil Engineering, establishing the first contacts with problems to find solutions and garther important information related to the professional activity.

At the end of this unit students should be able to:

- 1. Plan construction works*
- 2. Prepare construction work budgets*
- 3. Organize and manage construction sites (shipyards)*
- 4. Know about coordination and supervision of construction works*
- 5. Know the main characteristics of equipment used in construction*
- 6. Know about health and safety legislation in the construction field*
- 7. Know about Construction contracts*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- . Organização de empresas de construção*
- . Preparação e controlo de obras na ótica do empreiteiro*
- . Noções elementares sobre orçamentos de obras de construção civil*
- . Planeamento de obras*
- . Organização física de estaleiros de obras*
- . Coordenação e fiscalização de obras*
- . Equipamentos de construção civil*
- . Tecnologia de movimentação de terras*
- . Segurança e saúde na construção*
- . Principal legislação de construção civil*

4.4.5. Syllabus:

- . Organization of construction companies*
- . Preparation and control of works from the perspective of the construction company*

- . *Elementary notions about budgets of construction works*
- . *Planning of works*
- . *Physical organization of construction sites (shipyards)*
- . *Coordination and supervision of works*
- . *Equipment construction*
- . *Technology earthmoving*
- . *Safety and health in construction*
- . *Main legislation in the construction field*

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

A atividade da construção requiere vários conhecimentos sobre organização e planeamento, gestão de recursos, orçamentação e legislação. Para fornecer aos alunos competências nestas áreas, as aulas iniciam-se com noções de organização de empresas de construção, preparação e controlo de obras na ótica do empreiteiro e orçamentação e planeamento de obras. Nesta fase os alunos atingem os 2 primeiros objetivos. Segue-se o tema da organização física de estaleiros de obras, para que os alunos percebam metodologias de organização e gestão dos trabalhos no espaço da obra, cumprindo o terceiro objetivo. Em seguida dão-se noções de coordenação e fiscalização de obras para se perceber a organização geral da obra, atingindo o quarto objetivo. Seguem-se noções sobre equipamentos de construção e tecnologia de movimentação de terras atingindo-se o quinto objetivo e, por fim, noções de segurança e saúde na construção e referência à principal legislação existente, atingindo-se o sexto e sétimo objetivo.

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

The construction activity requires knowledge about organization and planning of works, resources management, budgeting and legislation. To give students skills in this area, classes begin with notions of organization of construction companies, followed by preparation and control of works, from the viewpoint of the contractor, and budgeting and planning of construction works. At this stage, students achieve the 1st 2 objectives. Next theme, physical organization of construction sites, will allow students to understand organization and management methods of building works in the physical space of the work, fulfilling the 3rd objective. Then, notions about coordination and supervision of works are presented, to understand the work organization, reaching the 4th goal. Afterwards, ideas about equipment, construction and earthmoving technology are presented, reaching the 5th goal and, finally, notions about health, safety and construction law are presented, reaching the 6th and the 7th goal.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas da UC são abordados em aulas teóricas e em aulas práticas. Para além destas aulas, são dadas palestras por especialista(s) das áreas tratadas na UC, e é organizada uma visita de estudo a obras em curso. A apresentação dos diferentes conceitos, princípios e metodologias é feita nas aulas teóricas, sendo fundamentada com a apresentação de vários exemplos práticos. Nas aulas práticas os alunos resolvem exercícios práticos, em grupos de alunos, tendo por base conceitos apresentados nas aulas teóricas. A avaliação individual de conhecimentos resulta da classificação dos trabalhos realizados em grupo, nas aulas práticas e em trabalho autónomo fora das aulas, e da classificação obtida em exame final, englobando toda a matéria.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The topics of the course are addressed in theoretical classes and practical classes. In addition to such classes, lectures with specialists and site work visits are organized. The different concepts, principles and methodologies are presented in lectures and justified by the presentation of several real examples. In practical classes students solve exercises, in groups of students, about and applying concepts presented in theoretical classes. The individual assessment of knowledge results from the classification of the work performed in groups, in practical classes and autonomous work, and the grade obtained in the final exam, including all themes of the curricular unit.

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

As metodologias de ensino e avaliação estão em concordância com os objetivos propostos, pois permitem que os alunos obtenham conhecimentos teóricos e práticos, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, através do modelo de “avaliação contínua” nas aulas práticas. A apresentação e explicação dos conceitos, princípios e metodologias, com referência a exemplos práticos ligados à engenharia civil, incentiva os estudantes à resolução dos problemas e trabalhos propostos, e permitem desenvolver aptidões necessárias ao desempenho da atividade profissional futura, no domínio da organização e planeamento de obras de construção. Os trabalhos de grupo na avaliação de conhecimentos ao longo do semestre, bem como a visita de estudo, permitem a troca de conhecimentos e dúvidas com os docentes, e ajudam na resolução dos problemas.

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

The teaching and evaluation methodologies are consistent with the objectives, because they allow students to get knowledge and skills to solve practical problems. The interaction between students and teachers is encouraged with the model of “continuous assessment”. The presentation and explanation of concepts, principles and methodologies, with reference to practical examples related to civil engineering, encourages students to solve the proposed problems, and allow developing skills necessary for the performance of future professional activity in the field of organization and planning of construction works. The work in group, in the assessment of knowledge throughout the semester, as well as the site work visits, allows the exchange of knowledge and doubts with teachers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A. Costa Manso; M. S. Fonseca; J. Carvalho Espada, *Informação sobre custos. Fichas de rendimentos. LNEC, ref. NS77, Lisboa, 2004*
 AECOPS, *Organização do estaleiro - Sinalização de obras - Segurança na construção. Lisboa, 1989*
 C. Reis, *Organização e Gestão de Obras, Edições Técnicas ETL, Lda, Lisboa, 2007*
 J.A. Faria, *Gestão de obras e segurança. Mestrado Integrado em Engenharia Civil. FEUP. 08/09*
 G. D. Oberlender, *Project Management for Engineering and Construction. Mac-Graw-Hill*
 F. Harris, *Modern Construction and Ground Engineering Equipment and Methods. Pearson Education*
 J. Paz Branco; J.S. Brazão Farinha, *Manual de Estaleiros de Construção de Edifícios. LNEC, Lisboa, 1980 (vol. I - 210p; vol. II - 252p; vol. III - 66p)*
 L. M. Alves Dias; M. S. Fonseca, *Construção Civil - Plano de Segurança e de Saúde na Construção. 1996: Idict & Ist Decivil, Lisboa. ISBN 972-97174-0-0*

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:*Semestral/Semester***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:45***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 perceção 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 ao problema identificado 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 praises 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 pursue 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

Hisrich, R. D. (2009). *International Entrepreneurship: Starting, Developing, and Managing a Global Venture*, Sage Publications, Inc

Hisrich, R.D., Peters, M. P., Shepherd, D.A. *Entrepreneurship*, 7th Ed., McGraw-Hill, 2007

Journals

Entrepreneurship Theory and Practice

Mapa IV - Edificações

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Edificações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Buildings

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:35; 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):***Daniel Aelenei – TP:27,5; PL:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Fernando Manuel Anjos Henriques – TP:7,5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- 1. Conhecer a legislação e regulamentação nacional sobre construção*
- 2. Utilizar os regulamentos de modo adequado*
- 3. Compreender as especificidades e o modo os regulamentos integram as matérias relevantes*

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

- 1. To know the Portuguese legislation and codes of practice concerning buildings*
- 2. To use the standards adequately*
- 3. To understand the specificities and the way the standards and codes of practice include the relevant scientific knowledge*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Diretiva sobre o desempenho energético dos edifícios
Regulamento de desempenho energético dos edifícios
Sistema de certificação energética de edifícios
Norma NP 1037-1 Ventilação natural de edifícios de habitação
Regulamento Geral do Ruído
Regulamento dos Requisitos de Acústica em Edifícios
Regulamento Geral das Edificações Urbanas
Legislação sobre segurança contra incêndios*

4.4.5. Syllabus:

*Directive on the energy performance of buildings
Building energy code
Natural ventilation national standard
Codes of noise protection
Urban buildings general code
Safety requirements against fire
Codes of safety against fire*

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

Os conteúdos programáticos estão de acordo com os objetivos de aprendizagem que se pretendem atingir. Para tal os estudantes deverão conjugar os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares anteriormente ministradas com os requisitos da legislação nacional sobre construção e aplicá-los na execução, acompanhada em sala de aula, para o esclarecimento de questões e complementos de aprendizagem, do projeto de um edifício na perspetiva de comportamento térmico. Os estudantes elaboram uma estratégia de ventilação natural e definem as características da envolvente na perspetiva dos requisitos mínimos de qualidade térmica e acústica, podendo propor alterações limitadas e detalhadamente justificadas ao projeto de arquitetura; desenvolvem cálculos justificativos, o projeto detalhado construtivo e produzem desenhos de pormenorização.

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

The syllabus is in agreement with the curricular unit's objectives. The students must conjugate all the previous knowledge with the requisites of the national legislation in the early design stage of a building envelope. The students design a natural ventilation strategy and the building envelope based on the minimum indoor air quality, thermal and acoustic comfort requirements. They can propose changes in the architectural design, perform calculus, produce the design drawings and the technical specifications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas serão expostas as matérias constantes no programa da disciplina, proporcionando-se aos estudantes os conhecimentos fundamentais.

No restante período de tempo os alunos elaborarão o seu projeto. O docente acompanhará esta fase, esclarecendo as dúvidas que forem surgindo.

A avaliação é efetuada através de dois testes ao longo do semestre ou por um exame final, e inclui ainda a classificação do projeto desenvolvido ao longo do semestre.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

During the classes the subjects will be exposed and the students will do part of the building project. The teacher will follow closely that work, providing explanations when necessary.

The student's evaluation is based on two tests along the semester or a final exam plus the classification of the project report developed during the semester.

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

A forma como a UC funciona – explicação detalhada da legislação e aplicações práticas sob controlo – associada ao tipo de avaliação praticada assegura a coerência com os objetivos.

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

The way the course works - standards are presented in a comprehensive and detailed way and applied during the tutorials – assures that the outputs are achieved.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

DIRECTIVE (EU) 2018/844 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018 on the energy performance of buildings.

Decreto-Lei n.º 118/2013. D.R. n.º 159, Série I de 2013-08-20 (com as sucessivas alterações)

Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro

Decreto-Lei 96/2008 de 9 de Junho

Decreto-Lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951 (com as sucessivas alterações)

Decreto-Lei 220/2008 de 12 de Novembro

Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro

NP 1037-1 2015 - Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1:

Edifícios de habitação. Ventilação natural

ITE 50 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios.

ITE 55 - A classificação europeia de reação ao fogo dos produtos de construção

Aelenei, D. (2016), REH Light, Manual de apoio à aplicação da regulamentação referente ao comportamento térmico de edifícios de habitação, FCT-UNL.

Mapa IV - Tecnologia de Revestimentos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Tecnologia de Revestimentos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Coatings and Complementary Building Technologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:*Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Paulina Santos Forte Faria Rodrigues - TP:42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta UC os estudantes terão adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhes permitem deter conhecimentos atualizados sobre tecnologias de revestimentos de edifícios, com vista à conceção e construção a partir da fase de toscos e até à conclusão da obra, principalmente ao nível de:*

- 1. Conhecimento dos diferentes elementos construtivos e das respetivas exigências funcionais.*
- 2. Análise comparativa de diferentes possibilidades na conceção e execução dos “revestimentos” dos elementos construtivos, em função dos respetivos suportes.*
- 3. Conceção e pormenorização detalhada de todas camadas constituintes dos elementos, especificando detalhadamente toda a parte complementar ao suporte.*
- 4. Escolha dos materiais de construção a aplicar em revestimentos e camadas complementares, em função das suas especificidades e dos requisitos dos elementos construtivos.*
- 5. Definição dos processos construtivos mais eficientes para realização dos “revestimentos” dos elementos construtivos.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this course the students will have acquired knowledge, skills and competencies that allow them to have actualized knowledge on complementary and surface building technology, for design and construction of buildings from the implementation of the supports and until the conclusion of works, mainly in terms of:*

- 1. Knowledge of the different constructive elements and functional requirements.*
- 2. Comparative analysis of different possibilities on complementary building elements design and construction, function of their supports.*
- 3. Detailed sectional drawings of the constitution of the building elements, particularly of the layers that complement the supports.*
- 4. Choice of the building materials for coatings and complementary layers, function of their specificity and requirements.*
- 5. Prescription of the most efficient building technologies for the complementary layers and the coatings.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Sistemas de impermeabilização. Classificação e especificidades. Impermeabilização e drenagem de elementos em contacto com o terreno: fundações, paredes aterradas e paredes de contenção de terras, função da ocupação dos espaços interiores. Revestimentos e camadas complementares de coberturas planas, função do tipo de estrutura e acessibilidade. Detalhe de zonas singulares. Coberturas inclinadas função do tipo de estrutura. Requisitos, conceção e detalhe de zona corrente vs zonas singulares. Elementos de cerramento e proteção de janelas e portas. Tipos e requisitos. Revestimentos e camadas complementares de paredes e tectos. Rebocos tradicionais e revestimentos aderentes não tradicionais, ETICS, tijolo face à vista, pedra natural ou artificial ou ladrilhos cerâmicos aderentes ou independentes do suporte, outros revestimentos. Sistemas de pintura. Revestimentos de piso e camadas complementares. Conceção em função dos requisitos do local. Manutenção e reabilitação de revestimentos.***4.4.5. Syllabus:***Waterproofing systems. Classification and specificities of the different systems. Underground construction waterproofing systems: foundations, walls in contact with the ground and retaining walls, function of indoor use. Roof complementary layers and roofing systems. Flat roofs function of structure and accessibility. Requirements, design and detail. Detail of singular areas. Sloped roofs function of the type of structure. Requirements, design and detail of singular areas. Windows and doors. Types and requirements. Wall and ceiling complementary layers and finishings. Classifications, types in function of the support, and application: rendering and plastering mortar systems, ETICS, facing bricks, stone cladding; adherent and independent coatings. Paint systems. Flooring and complementary layers. Classification, types and applications. Design and adequacy of the flooring to the place of application. Maintenance and rehabilitation of coating systems.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A fase dos acabamentos dos edifícios é responsável pela parcela mais significativa em termos do custo global, assim como pelo aspeto estético final e pelo conforto ambiente sentido pelos ocupantes. Muitas vezes a escolha dos acabamentos é realizada por cópia de outros casos ou apenas com base em aspetos estéticos. Através desta unidade curricular pretende-se que essa conceção seja fundamentada no conhecimento e com base numa formulação exigencial.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The application of surface finishing and complementary layers on buildings is responsible for the most significant percentage in terms of the global cost. Those coatings and complementary layers will also be responsible for the final*

aspect of the buildings and for the comfort of the inhabitants. For a long time, the choice of the finishing layers was made by tradition or exclusively by aesthetical aspects. Nowadays the choice should be made with technical aspects in mind. Therefore, a functional requirements approach is applied.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas.

Seminários por especialistas convidados. Visitas a fábricas que produzem elementos ou materiais e a obras. A unidade curricular tem uma forte componente teórica de fundamentação dos conteúdos programáticos, que é acompanhada por trabalhos práticos realizados ao longo das aulas. É dado grande enfoque à pormenorização construtiva detalhada.

Avaliação contínua: Trabalho de campo de prospeção de obras na fase dos acabamentos e visita a obra para contacto com intervenientes no processo construtivo e visualização de tecnologias construtivas; redação de relatório técnico com análise crítica; prospeção e escolha de um artigo científico de revista internacional em Inglês no âmbito do programa da UC, por parte de cada grupo de estudantes, análise desse artigo, sua apresentação oral, discussão e avaliação interpares; utilização do artigo analisado por cada grupo para o desenvolvimento de pequeno trabalho de investigação aplicada. Dois testes (ou exame de recurso).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical lectures.

Seminars by invited specialists. Visit to applied laboratorial research examples, to factories and application sites. The unit has a strong theoretical nature to fundament the syllabus and practical works defined and controlled during the practical classes. A great importance is devoted to constructive building details.

Continuous assessment: In situ work of prospection and visit to building working sites, written report with critical analysis; choice of an international journal paper in English on the syllabus of the unit, analysis and its oral presentation, discussion and peer evaluation; use of the paper to develop a short applied research work. Two tests (or final exam).

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

A fundamentação teórica, reforçada pela análise realizada a diversos artigos recentes de revistas científicas internacionais na área do programa da UC, e pelos detalhes construtivos realizados são analisados comparativamente ao que os estudantes visualizam nas visitas a obra. Muitas vezes através de exemplos negativos identificados em obra, é chamada a atenção para situações dispares entre as abordagens, justificando porque e como é que, muitas vezes, as tecnologias construtivas podiam ser ligeiramente alteradas, conduzindo à execução de elementos construtivos de forma mais eficiente.

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

The theoretical substantiation, enhanced by the international peer reviewed papers and the constructive details, are analyzed in comparison to what is observed in situ. Often examples of how constructive elements should not be made are used in order to see how problems can occur from the building site decisions. Students are conducted to evaluate how building technologies could lead to more efficient building elements if well design and prepared, namely in what concerns complementary elements, layers and finishes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

APFAC (2015), Manual de aplicação de ETICS.

APICER (2000), Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos.

CSTB (2017), Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre de bandes filantes pour protection incendie. CCFAT, Groupe Spécialisé n° 7. Cahier 3714_V2.

Faria P, Lima J (2018), Rebocos de terra. Argumentum.

Finch G (s.d.), Cladding attachment solutions for exterior insulated commercial walls. Cladding Support Systems.

Rockwool, RDH Building Engineering Ltd and Building Sciences Inc..

LNEC – DH e DA

LNEC (1990), Curso de especialização sobre revestimentos de paredes.

Artigos de revistas, de que são exemplos / Papers of scientific and professional journals, such as: Construction and Building Materials, Journal of Building Engineering, Journal of Cleaner Production, Energy and Buildings, Construção Magazine, Pedra e Cal.

Normas de requisitos e de ensaio / Requirements and test standards: NP e NP EN (IPQ); EN (CEN).

Mapa IV - Reabilitação e Otimização Higrotérmica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Reabilitação e Otimização Higrotérmica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Rehabilitation and Hygrothermal Optimization

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:*Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:21; PL:21***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):***Fernando Manuel dos Anjos Henriques - T:21***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Daniel Aelenei - PL:21***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- 1. Conhecer em profundidade os mecanismos de transferência de calor e de humidade*
- 2. Conhecer os principais softwares de análise higrotérmica*
- 3. Conhecer em detalhe as possibilidades de correção/otimização das construções em termos higrotérmicos*

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

- 1. To know in depth the mechanisms of heat and moisture transfer*
- 2. To know the main hygrothermal analysis software*
- 3. To know in detail the hygrothermal repair/refurbish possibilities*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Transmissão de calor por condução
Transmissão de calor por convecção
Transmissão de calor por radiação
Transferências de humidade
Software Wufi e EnergyPlus

4.4.5. Syllabus:

Heat transfer by conduction
Heat transmission by convection
Heat transfer by radiation
Humidity Transfers
Wufi and EnergyPlus software

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*A UC ministra conceitos avançados de transferências de calor e de higrotérmica de edifícios de edifícios conforme previsto nos objetivos.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The course provides detailed information on heat transfer and hygrothermal behaviour of buildings as defined in the learning outcomes of the unit.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Aulas teóricas e práticas.
Testes, exame final e dois trabalhos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical and practical lectures.

Tests, final exam and two group assignments.

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

A matéria das aulas teóricas de carácter mais aplicado é estudada em detalhe nas aulas práticas, designadamente através da exploração dos dois softwares usados.

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

All the relevant parts of the course are presented in the general lectures, while those requiring a hands-on approach are dealt with at the practical classes, namely with the two software used.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Henriques, F.A. – Comportamento higratérmico de edifícios. FCT, 2011.

HAGENTOFT, Carl-Eric - Introduction to building physics. Lund, Studentlitteratur, 2001.

HENS, Hugo - Building physics - heat, air and moisture. Berlin, Ernst & Sohn, 2007.

HENS, Hugo - Applied building physics - boundary conditions, building performance and material properties. Berlin, Ernst & Sohn, 2010.

HOLMAN, J.P. - Heat transfer. New York, McGraw-Hill, 1997. Eighth edition.

INCROPERA, F.; DeWITT, D. - Introduction to heat transfer. New York, John Wiley and Sons, 1996.

Mapa IV - Análise de Estruturas II E

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Estruturas II E

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Structural Analysis II E

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Rodrigo de Moura Gonçalves - TP:63

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

<sem resposta>

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

1. Descrever e classificar o comportamento linear de placas finas, barras de parede fina com secção deformável e cascas finas.

2. Descrever e classificar o comportamento de estabilidade (análise linear de estabilidade, ALE) de placas finas, barras de parede fina com secção deformável à flexão composta e cascas cilíndricas circulares finas à compressão.

3. Descrever o comportamento de pós-encurvadura dos problemas mencionados no ponto 2.

4. Aplicar soluções exatas e os métodos das diferenças finitas e Rayleigh-Ritz para investigar os problemas descritos nos pontos 1 e 2.

5. Modelar os problemas descritos nos pontos 1 e 2 utilizando programas de elementos finitos, faixas finitas, Teoria Generalizada de Vigas e método de Rayleigh-Ritz.

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

1. Describe and classify the linear behavior of thin plates, thin-walled bars with deformable cross-section and thin shells.
2. Describe and classify the buckling (linear stability analysis) of thin plates, thin-walled bars with deformable cross-section subjected to compression and bending and circular cylindrical thin shells under compression.
3. Describe the post-buckling behavior of the problems mentioned in item 2.
4. Apply exact solutions and the finite difference and Rayleigh-Ritz methods to investigate the problems described in items 1 and 2.
5. Model the problems described in items 1 and 2 using finite element, finite strip, Generalized Beam Theory and Rayleigh-Ritz method programs.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução
2. Os Métodos das Diferenças Finitas (MDF) e Rayleigh-Ritz (MRR)
3. Torção não-uniforme de barras de parede fina
4. Barras de parede fina com secção deformável: a Teoria Generalizada de Vigas (TGV). Modos de deformação. Aplicações.
5. Cascas finas. Teoria da Membrana: cascas de revolução; parabolóides hiperbólicos. Teoria DMV para cascas cilíndricas circulares. Comportamento de cascas. Comprimento de influência.
6. Teoria da Estabilidade. Natureza dos pontos críticos. Análise Linear de Estabilidade (ALE). Influência de imperfeições e amplificação de esforços.
7. Estabilidade de placas finas. ALE: soluções exatas, MDF e MRR. Comportamento de pós-encurvadura. Largura efetiva.
8. Estabilidade de barras de parede fina (TGV). ALE para compressão e flexão: modos de Instabilidade, soluções exatas, MDF e MRR. Comportamento de pós-encurvadura. Largura efetiva e método da resistência direta.
9. ALE de cascas cilíndricas circulares. Comportamento de pós-encurvadura. Efeito de imperfeições.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction
2. The Finite Difference and Rayleigh-Ritz methods (FDM, RRM)
3. Non-uniform torsion of thin-walled bars
4. Thin-walled beams with deformable cross-section: the Generalized Beam Theory (GBT). Deformation modes. Applications.
5. Thin shells. Membrane theory: shells of revolution; hyperbolic paraboloids. DMV theory for circular cylindrical shells. Behavior of shells. Influence length.
6. Stability theory. Nature of the critical points. Linear Stability Analyses (LSA). Influence of imperfections and moment amplification.
7. Stability of thin plates. LSA: exact solutions, FDM and RRM. Post-buckling behavior. Effective width.
8. Stability of thin-walled beams (GBT). LSA for compression and bending: buckling modes, exact solutions, FDM and RRM. Post-buckling behavior. Effective width and direct strength methods.
9. LSA of circular cylindrical thin shells. Post-buckling behavior. Effect of imperfections.

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

A globalidade do programa da unidade curricular cobre todos os tópicos necessários para que os alunos atinjam os objetivos definidos. O objetivo 1 decorre da matéria dos capítulos 3 a 5. Os objetivos 2 e 3 são atingidos com os capítulos 6 a 9. O objetivo 4 é conseguido com a aprendizagem da matéria do capítulo 2 e sua aplicação nos capítulos subsequentes. As competências definidas no objetivo 5 são adquiridas através da resolução de problemas de grupo.

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

The syllabus of the curricular unit covers all necessary topics for students attaining all objectives. Objective 1 stems from the contents of chapters 3 to 5. Objectives 2 and 3 are ensured by chapters 6 to 9. Objective 4 is achieved by learning the contents of chapter 2 and their application in the subsequent chapters. The skills defined in objective 5 are acquired through the resolution of group assignments.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As horas de contacto consistem em aulas teórico-práticas (incluindo laboratórios). Na vertente teórica procede-se à exposição da matéria recorrendo a datashow e à análise e discussão de problemas-tipo. São previamente fornecidos exemplares das apresentações, cobrindo a totalidade da matéria. Na vertente prática os alunos são apoiados na resolução de problemas. Nos laboratórios, cada grupo (2 alunos) é apoiado na resolução dos respetivos trabalhos, que consistem na utilização de programas de análise estrutural para modelar e resolver problemas relevantes. A avaliação compreende uma vertente teórico-prática (testes ou exame, 70%) e uma vertente laboratorial-projeto (trabalhos de grupo, 30%). A aprovação é concedida se a nota final for $\geq 9,5$ valores e a vertente teórico-prática for ≥ 8 valores. Se a nota final for superior a 16 o aluno é convidado a prestar uma prova oral de defesa de nota. A falta de comparência a essa prova implica uma nota final igual a 16.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Contact hours are divided into theoretical-practical (including laboratory) classes. The theoretical part consists of lectures using datashow presentations and the analysis and discussion of reference problems. Handouts of the presentations are made available beforehand and comprise the whole syllabus. In the practical part students are helped to solve problems. In laboratory classes, each group (2 students) is helped to carry out the assigned work, which consists of using structural analysis programs to model and solve relevant problems. The evaluation consists of a theoretical-practical grade (tests or exam, 70%) and a laboratory-project grade (group work, 30%). Approval is achieved if the final grade is $\geq 47.5\%$ and if the theoretical-practical grade is $\geq 40\%$. If the final grade is greater than 80% the student is invited for an oral exam. Failing to attend leads to a final grade of 80%.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas, com o apoio adicional dos docentes nos horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames) e na prova oral (notas superiores a 16). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas vertentes teóricas das aulas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas vertentes práticas das aulas através da resolução de problemas práticos e trabalho de grupo, com apoio do docente; nos laboratórios de modelação computacional através da utilização de programas de elementos finitos para analisar alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e nos trabalhos de grupo.

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

The theoretical components necessary to attain the learning outcomes are taught in the classes, with additional help from the teaching staff members during office hours, if necessary. The acquisition of these skills is evaluated in written tests/exams and in the oral exam, for grades over 16. The practical components necessary to attain the learning outcomes are developed in all forms of contact hours: in the theoretical side of classes through the analysis and discussion of reference problems; in the practical side of classes through the solution of problems and group work with the help from the teaching staff members; in computational modeling laboratory classes by using finite element programs to analyse some of the fundamental problems and phenomena. The evaluation of these skills is performed through the practical part of the tests/exams and also in the group work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Subject collection (powerpoint presentations covering all the syllabus, tables, exercises)
A Reis e D Camotim, "Estabilidade Estrutural", McGraw-Hill, 2001.
A Ugural, "Stresses in plates and shells", McGraw-Hill, 1999.

Mapa IV - Método dos Elementos Finitos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Método dos Elementos Finitos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Finite Element Method

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

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):*Corneliu Cismasiu – TP:63***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Mário Jorge Vicente da Silva – TP:63***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Ao completarem com sucesso a unidade curricular os alunos terão demonstrado capacidade para:*

- Entender os conceitos fundamentais que estão na base da discretização numérica em problemas de engenharia;
- Entender os aspetos básicos relacionados à formulação e à aplicação do método dos elementos finitos;
- Escrever e implementar pequenos algoritmos que permitem a obtenção de soluções numéricas para problemas de engenharia, baseados em formulações de elementos finitos uni e bi-dimensionais;
- Utilizar um programa de elementos finitos educacional para entender as fontes de erro na análise e a convergência da solução com o refinamento da malha, em problemas de elasticidade plana e lajes;
- Desenvolver hábitos de trabalho em grupo e de cumprimento de prazos mantendo uma preocupação constante com o rigor e a qualidade do trabalho desenvolvido;
- Comunicação oral e escrita de tópicos científicos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The students that have successfully completed this curricular unit have demonstrated ability to:*

- Understand the fundamental concepts that form the basis of numerical discretization in engineering problems;
- Understand the basic aspects related to the formulation and implementation of the finite element method;
- Develop and implement short algorithms that are used to obtain numerical solutions of engineering problems, based on one and two-dimensional finite element formulations;
- Use an educational version of a finite element program to understand the sources of error in the analysis and the convergence of the solution with mesh refinement, in plane elasticity problems and slabs;
- Develop group work habits with respect for deadlines and a constant concern with the accuracy and quality of the output;
- Deliver and present scientific research findings in both oral and written form.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Apresentação. Objetivos e programa da disciplina; Organização do curso; Métodos de avaliação; Acesso e utilização da informação disponível na página da UC.
2. Introdução. Mecânica computacional; Métodos de discretização; Método dos elementos finitos; Problemas físicos/Modelos matemáticos.
3. Introdução ao Método dos elementos finitos. Sistema governativo; Método dos deslocamentos; Análise do elemento finito plano com 3 e 4 nós; Uso de programas de elementos finitos: elementos planos e elementos de laje; Erros na análise; Convergência da solução.
4. Aplicações: condução de calor, estado plano de tensão, lajes.

4.4.5. Syllabus:

1. Presentation. Objectives and Program; Course structure; Evaluation methods; How to access and use of the available information.
2. Introduction. Computational Mechanics; Discretization Methods; Finite Element Method; Physical problems/Mathematical models.
3. Introduction to the Finite Element Method. Governing system; Displacement method; Analysis of the 3 and 4-nodes plane finite elements. Use of finite elements programs; Errors in the analysis; Convergence of the solution.
4. Applications: heat conduction, plane stress and plates problems.

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

As aulas começam com uma introdução à área de Mecânica Computacional, abordando os conceitos fundamentais da discretização numérica, como por exemplo a construção do modelo matemático a partir de um problema físico e os métodos de discretização possíveis, para que, numa segunda fase, seja abordado o método de elementos finitos.

A aprendizagem é estimulada pela realização de trabalhos em que, para além de sedimentar os conhecimentos assimilados, os alunos habituem-se a trabalhar em grupo, cumprir prazos e apresentar resultados científicos com rigor.

O estudo das possíveis fontes de erro na análise e a importância do refinamento da malha na convergência da solução é sedimentado por análises de problemas de elasticidade plana e de lajes, utilizando um programa de elementos finitos.

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

The classes begin with an introduction to Computational Mechanics, addressing the fundamental concepts of numerical discretization, as for example the construction of the mathematical model starting from a physical problem and the possible discretization methods, before entering in the aspects related to the formulation and application of the finite element method.

Learning is stimulated by practical tasks that students must complete. This task not only help to consolidate the assimilated knowledge, but also accustom the students to work integrated in a team, to meet deadlines and submit accurate scientific results.

The study of the possible sources of error in the analysis and the importance of mesh refining on the convergence of the solution is consolidated by analysis of plane elasticity and slabs problems using and a finite element program.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é constituída por conjunto de aulas teórico-práticas em que os alunos entrarão em contacto com os princípios básicos de discretização numérica em engenharia, nomeadamente a problemática da discretização de um problema físico, os vários métodos de aproximação da solução e, por fim, a problemática associada à formulação e à aplicação do método dos elementos finitos.

Para sedimentar os conhecimentos, os alunos realizarão ao longo do período letivo 4 trabalhos práticos em que terão que implementar soluções numéricas baseadas em formulações de elementos finitos uni e bi-dimensionais e utilizar um programa de elementos finitos educacional para analisar aspetos como os erros na análise e a convergência da solução em problemas de elasticidade plana e lajes.

A avaliação de conhecimentos, contínua ao longo do semestre, é composta pela classificação atribuída aos trabalhos que terão que ser defendidos oralmente no final das aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of theoretical-practical classes where students will contact with the basic principles of numerical discretization in engineering, namely the problematic of physical problem discretization, approximation methods and, finally, the issues associated with the formulation and implementation of the finite element method.

To consolidate their knowledge during the semester, students will produce 4 practical reports in which they will have to implement numerical solutions based on one and two-dimensional finite element formulations and to use a finite element program to analyze aspects related to error analysis and solution convergence in plane stress and slabs elastic problems.

The assessment of the acquired knowledge is continuous along the semester, been composed by the classification marks of the reports that will have to be defended orally at the end of classes.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de aulas teórico-práticas e avaliação contínua.

A realização dos trabalhos práticos permite aos alunos adquirir uma maior sensibilidade em relação aos assuntos apresentados, promovendo também o espírito de trabalho de equipa e o diálogo com o docente por estudo acompanhado e pelo apoio constante na resolução de dúvidas.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, as they allow students to obtain both theoretical knowledge and practical experience and to promote, at the same time, the interaction between students and teacher, as a result of being organized in theoretical-practical classes that include continuous evaluation.

The practical works the students are requested to produce and the corresponding reports enable students to acquire a greater sensitivity on the presented subjects and the continuous assesment of the knowlwdge promotes the dialogue between students and the teacher, not only during the accompanied study, but also by constant support in solving questions.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

K. J. Bathe. Finite element procedures. Prentice-Hall, 1996.

O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu. The finite element method. Volume 1: Its Basis and Fundamentals. Butterworth-Heinemann, 2005.

J. N. Reddy. An Introduction to the Finite Element Method. McGraw Hill, 1993.

A. F. M. Azevedo. Método dos elementos finitos. FEUP, 2003.

Elementos disponibilizados por docentes. / Additional study materials made available by the lecturers.

Mapa IV - Fundações Especiais e Contenções

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundações Especiais e Contenções**4.4.1.1. Title of curricular unit:***Special Foundations and Retaining Walls***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EC***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:63***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Nuno Manuel da Costa Guerra – TP:45***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Pedro Fernando e Mota Guedes de Melo – TP:18***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O estudante deve ficar apto a:*

- 1. Verificar a segurança aos estados limites últimos e de utilização de cortinas flexíveis.*
- 2. Prever níveis de dano em estruturas adjacentes a escavações suportadas por cortinas multi-apoiadas.*
- 3. Verificar a segurança aos estados limites últimos e de utilização de fundações profundas (estacas isoladas e em grupo), para carregamento vertical (compressão e tração) e horizontal.*

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

- 1. Verify the safety for ultimate and serviceability limit states of flexible retaining walls.*
- 2. Predict levels of damage to buildings adjacent to excavations supported by multi-propped retaining walls.*
- 3. Verify the safety for ultimate and serviceability limit states of deep foundations (single piles and groups of piles), for vertical (compression and traction) and horizontal loading.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*1. Impulsos de terras: casos especiais. Estruturas de suporte com paramento complexo. Muros com paramento muito inclinado.**2. Contenções flexíveis. Contenções mono-apoiadas: efeito do atrito solo-estrutura no seu dimensionamento. Contenções multi-apoiadas. Escoras e ancoragens. Cortinas escoradas. Envoltentes de diagramas aparentes. Rotura de fundo. Ações da água e de sobrecargas. Cortinas multiancoradas. Capacidade resistente aos esforços verticais transmitidos pelas cortinas. Estudo da estabilidade global. Movimentos associados às escavações. Instrumentação e monitorização. Níveis de dano em estruturas adjacentes a contenções flexíveis.**3. Fundações profundas. Capacidade resistente de estacas isoladas e em grupo sujeitas a carregamentos verticais de compressão, horizontais e de tração. Deformações e esforços. Soluções baseadas no conceito de módulo de reação e em características elásticas e lineares do solo. Ensaio de estacas. Microestacas.*

4.4.5. Syllabus:

1. Earth pressures: special cases. Retaining structures with complex shape. Very inclined retaining structures.

2. Flexible retaining structures. Single-propped walls: effect of the soil-to-wall friction on its design. Multi-propped walls. Struts and anchors. Apparent earth pressure diagrams. Base stability. Actions of water and surcharges. Anchored walls. Design of walls under vertical loading. Overall stability. Movements caused by excavations. Instrumentation and monitoring. Levels of damage to buildings adjacent to excavations supported by multi-propped retaining walls.

3. Deep foundations. Resistance of single piles and groups of piles to vertical and horizontal loading. Solutions based on the concept of the Winkler modulus and on linearly and elastic media. Pile testing. Micropiles.

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

O programa da disciplina inicia-se com a apresentação de alguns casos especiais de cálculo de impulsos de terras. Prossegue com o estudo das estruturas de contenção flexíveis, mono e multi-apoiadas, a noção de diagramas aparentes, o comportamento de cortinas ancoradas, a rotura do fundo de escavações, a estabilidade vertical e a estabilidade global. Isto visa cumprir o objetivo 1.

Apresentam-se, depois, os métodos de previsão dos deslocamentos associados a escavações suportadas por contenções multi-apoiadas e os métodos de determinação dos deslocamentos efetivamente provocados, através de instrumentação. Apresenta-se ainda os métodos de previsão de danos em estruturas adjacentes a escavações. Tal visa cumprir o objetivo 2.

O programa prossegue com o estudo das fundações profundas, isoladas e em grupo, sujeitas a carregamentos de compressão, de tração e horizontais (objetivo 3).

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

The unit starts with the presentation of some special cases of the calculation of earth pressures. It continues with the study of flexible retaining structures. Mono and multi-propped flexible retaining walls. The apparent pressure diagrams, the basal stability, the vertical stability and the overall stability of deep excavations are studied. This aims to fulfill objective 1.

The available methods of predicting displacements and of measuring them, as well as the methods of predicting damage to structures nearby deep excavations are studied. This aims to fulfill objective 2.

Deep foundations are, then, studied in the unit, when subjected to compression, traction and horizontal loading, both for single piles and pile groups. This aims to fulfill objective 3.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas, com partes em que a matéria é apresentada pelo docente, a que se seguem aplicações simples, por parte dos alunos. Realização de trabalhos em grupo: fundações profundas e/ou cortinas de contenção.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical and practical classes, where presentation of theory is followed by simple applications by the students. Group homeworks: deep foundations and/or flexible retaining walls.

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

As aulas são organizadas numa sequência de apresentação da teoria e de aplicações práticas. Começam com a apresentação de alguns casos especiais de cálculo de impulsos e de dimensionamento de cortinas mono e multi-apoiadas, com referência aos diagramas aparentes e às verificações aos estados limites últimos, com destaque para as que dizem respeito ao terreno: rotura do fundo da escavação, estabilidade vertical, estabilidade global. Os alunos fazem algumas aplicações simples e realizam um trabalho em grupo, para a verificação da segurança de uma estrutura e, em alguns casos, para a definição de uma solução de contenção, ou parte dela. Tal pretende atingir o objetivo 1.

Apresentam-se, em seguida, os métodos de previsão dos deslocamentos causados por estruturas de suporte flexíveis, assim como dos métodos para os medir, recorrendo à instrumentação, e os métodos de previsão dos danos causados em estruturas adjacentes a escavações. Tal pretende atingir o objetivo 2.

Segue-se o estudo das fundações profundas, sujeitas a carregamento vertical de compressão e de tração, assim como de carregamento horizontal. O estudo é feito à luz dos princípios do Eurocódigo 7. Os alunos fazem, em seguida, algumas aplicações simples nas aulas e, em alguns casos, realizam um trabalho em grupo. Tal pretende atingir o objetivo 3.

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

Classes are organized in a sequence of presentation of theoretical concepts and practical applications. They start with the study of some special cases of determination of earth pressures and of design of mono and multi-propped retaining structures, with reference to the apparent earth pressure diagrams, ultimate limit states, mainly to those that involve collapse of the soil: base stability, vertical stability and overall stability. Simple applications are performed by the students and a home group work involving verification of safety and proposal of retaining solution for a practical

case. This intends to fulfill learning outcome 1.

Methods to predict displacements are presented, as well as methods for measuring them, using field instrumentation and methods for predicting damage in structures adjacent to urban excavations. This intends to fulfill learning outcome 2.

Study of deep foundations under compression and traction vertical loading and under horizontal loading is then performed. The study uses the principles of Eurocode 7. The students then make some simple applications and, in some cases, perform a home group work. This intends to fulfill learning outcome 3.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Guerra, N. (2018) - Estruturas de Suporte. FCT/UNL, Lisboa.

AASHTO (2012) - AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Sixth Edition.

Bustamante, M.; Doix, B. (1985) - Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés. Bull, liaison labo Ponts et Chaussées, 140.

Bustamante, M.; Ganeselli, L. (1981) – Prévision de la capacité portante des pieux isolés sous charge verticale. Règles pressiométriques et pénétrométriques”. Laboratoire des Ponts et Chaussées. pp. 83-107.

FASCICULE N° 62 - Titre V (1993) - Règles Techniques de Conception et de Calcul des Fondations des Ouvrages de Génie Civil. Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux.

Mapa IV - Engenharia Sísmica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia Sísmica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Earthquake Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; PL:21

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 Paulo Bilé Serra - T:42; PL:21

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

<sem resposta>

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

O objetivo essencial da UC é providenciar formação generalista em análise sísmica, necessária para a realização de avaliação de segurança antissísmica das construções, em particular as obras geotécnicas. Para tal, são estudados a caracterização dos movimentos sísmicos, a resposta sísmica dos osciladores lineares, os efeitos de sítio sísmicos e a resposta sísmica de estruturas geotécnicas.

No final desta UC os estudantes estarão aptos a:

- a. Analisar o movimento sísmico superficial*
- b. Avaliar a ação sísmica de projeto de estruturas com base na regulamentação nacional e nos Eurocódigos estruturais*
- c. Analisar a resposta sísmica de estruturas assimiláveis a osciladores lineares de um grau de liberdade*
- d. Analisar a resposta sísmica de terrenos de cobertura superficial e avaliar os efeitos sísmicos de sítio*
- e. Analisar os efeitos da deformabilidade dos terrenos de fundação na resposta de estruturas com fundação direta e indireta*
- f. Analisar a resposta sísmica de estruturas de suporte de gravidade*

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

The essential aim of the course is to provide general training in seismic analysis, necessary to evaluate the seismic safety of structures. For that, the characterization of earthquakes, the seismic response of linear oscillators, the seismic site effects and seismic response of geotechnical structures are studied in some detail.

At the end of this course the successful students will be able:

- a. To analyse the seismic surface motions defined by accelerograms;*
- b. To assess the seismic design action of structures based on national legislation and structural Eurocodes;*
- c. To analyse the seismic response of structures modelled by one degree of freedom linear oscillators*
- d. To analyse the seismic response surface deposits and thus evaluate the seismic site effects;*
- e. To analyse the influence of the deformability of the foundation ground in the seismic response of structures with direct or indirect foundations;*
- f. To analyse the seismic response of gravity retaining structures.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Capítulo 1 - O oscilador linear de um grau de liberdade*
- Capítulo 2 - Dinâmica dos osciladores lineares discreto e contínuo*
- Capítulo 3 - Caracterização dos movimentos sísmicos em Engenharia Sísmica*
- Capítulo 4 - Influência do comportamento dos solos na perturbação sísmica à superfície*
- Capítulo 5 - Interação dinâmica solo-estrutura*
- Capítulo 6 - Resposta sísmica de camadas de terreno*
- Capítulo 7 - Comportamento sísmico de estruturas de suporte*

4.4.5. Syllabus:

- Chapter 1 – Linear oscillator of one degree of freedom*
- Chapter 2 - Dynamics of linear discrete and continuous oscillators*
- Chapter 3 - Characterization of ground motions in Earthquake Engineering*
- Chapter 4 - Influence of soil behaviour in seismic motion*
- Chapter 5 - Dynamic soil-structure interaction*
- Chapter 6 - Seismic site effects*
- Chapter 7 - Seismic behaviour of retaining structures*

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

A proveniência curricular dos alunos é diversa, sendo por isso muito variável os conhecimentos no domínio da dinâmica estrutural no início do semestre. Assim, o programa centra-se na aprendizagem dos conceitos essenciais da Engenharia Sísmica em detrimento do aprofundamento pontual de um método específico de análise. Adotam-se modelos simples para aplicação de conceitos mais desenvolvidos. Considera-se essencial que os alunos sejam habilitados a discutir e definir a ação sísmica de projeto, a avaliar a natureza espectral das respostas sísmicas estruturais, incluindo os efeitos sísmicos de sítio, a reduzir a complexidade estrutural através da definição de osciladores generalizados de um grau de liberdade e avaliar, a interação cinemática solo-estrutura em casos simples.

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

At the beginning of the semester the curricular background of students is diverse as is their knowledge of structural dynamics. Based on this consideration, the syllabus is focused on the essential concepts of Earthquake Engineering rather than detailing specific methods of analysis. Therefore, simple models are adopted for application of more elaborated concepts. It is essential that students are able to discuss and define the design seismic action, to assess the spectral nature of the structural seismic responses, including the seismic site effects, the reduction of structural complexity by defining a degree of generalized oscillators of freedom and the kinematic soil-structure interaction in simple situations.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino assenta na modalidade de aulas presenciais com explanação dos aspetos teóricos do programa seguida da sua aplicação prática com base no caderno de exercícios da disciplina. Durante a resolução dos exercícios, quase totalmente a cargo dos alunos, procede-se ao acompanhamento próximo das suas resoluções e à avaliação do seu desempenho. Esta avaliação, a avaliação de trabalhos de casa pontuais e de três mini-testes na aula é aglomerada na denominada nota de avaliação contínua com um peso de 40% na nota final. A adesão dos alunos a este método de ensino/trabalho é tradicionalmente muito satisfatória. Impera um ambiente calmo de trabalho no decurso das aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on classroom work and homework. At classroom the explanation of theoretical aspects of the program is followed by its practical application based on the exercises book of discipline. During exercises solving activity, almost entirely by the students, the teacher closely monitors the resolution work, to help and to assess the students' performance. This evaluation, assessment, homework off and three mini-tests in the classroom are joined in so-called continuous evaluation score with a weight of 40% of the final grade. The accession of students to this method of teaching / work is very satisfactory. A calm and working site is the typical description of the class room during Earthquake Engineering classes.

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

Como foi referido, o objetivo central da disciplina é a aquisição pelos alunos do domínio de conceitos fundamentais de Engenharia Sísmica. Com alguma frequência, porém, são abordados aspetos avançados e, até, complexos. Para a sua análise é necessário uma prática baseada em métodos matemáticos "pesados" (equações diferenciais, análise de Fourier, métodos iterativos, análise complexa, análise de estruturas). Deste modo, o ensino de proximidade em aula conjugado com o estudo individual em casa (aferido pelos exercícios passados para o efeito) é essencial para o sucesso final.

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

As mentioned, the main objective of this discipline is the mastering of the fundamental concepts of Earthquake Engineering by students. With some frequency, however, advanced aspects are addressed, and even complex ones. For their analysis is a necessary practice based on "heavy" mathematical methods (differential equations, Fourier analysis, iterative methods, complex analysis, structural analysis). Thus, the teaching of proximity in the classroom in conjunction with individual study at home (as measured by the past years for this purpose) is essential for ultimate success.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Bolt, B. A. (1999) – Earthquakes. W. H. Freeman and Company, 4ª ed.
Chopra, A. (2007) – Dynamics of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering, 3ª ed. Prentice-Hall.
Day, R. (2002) – Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.
Dowrick, D. J. (1987) – Earthquake Resistant Design for Engineers and Architects, John Wiley & Sons.
Ishihara, K (1996) – Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics, Clarendon Press, Oxford Engineering Science Series
Kramer (1996) – Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall.
Mineiro, A. C. – Revisão Crítica de Conceitos Básicos em Engenharia Sísmica. UNL.*

Mapa IV - Análise de Estruturas II C

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Estruturas II C

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Structural Analysis II C

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

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 introduz os conceitos básicos de dinâmica de estruturas e apresentação de alguns procedimentos básicos de análise dinâmica experimental.**Os alunos devem ser capazes de:*

- Identificar os parâmetros que controlam a resposta dinâmica estrutural.
- Interpretar e resolver um conjunto de problemas práticos de estruturas de engenharia civil solicitados por ações dinâmicas em geral e sísmica em particular.
- Entender os aspetos básicos e os principais cuidados a adotar numa boa conceção sísmo-resistente de estruturas, segundo a Norma Portuguesa NP EN 1988-1 2010;
- Aplicar alguns conhecimentos relativos à avaliação experimental da resposta de pequenos modelos físicos.
- Aperfeiçoar a capacidade de análise e conferir maturidade ao aluno para avaliar a correção de resultados de cálculo que lhe sejam apresentados.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The course introduces the basic concepts that form the basis of the dynamic analysis of civil engineering structures and some of the basic procedures of experimental dynamic analysis.**On completion of this module students should be able to:*

- Identify the parameters that control the structural dynamic response.
- Interpret and solve a set of practical problems of civil engineering structures subjected to dynamic actions, in general, and to seismic action, in particular.
- Understand the basic aspects of the design of structures located in earthquake-prone areas, according to the Portuguese Standard NP EN 1988-1 2010;
- Apply some knowledge regarding the experimental dynamic evaluation of the response of (small) physical models.
- Improve the ability to analyze and confer the student's maturity to evaluate the correction of calculation results presented to him / her.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*1. Introdução a Dinâmica de Estruturas**2. Sistemas lineares de um grau de liberdade**Revisão. Origem de cargas, massa e amortecimento estrutural**Resposta a várias excitações, no domínio do tempo;**Relação excitação-resposta no domínio da frequência para uma ação qualquer.**Resposta sísmica de um oscilador linear de 1 GDL e espectros de resposta (Eurocódigos relevantes)**3. Introdução à dinâmica dos sistemas com vários graus de liberdade.**Caso particular de sistemas de 2 GDL**Frequências e modos de vibração**Método de sobreposição modal para a análise de resposta sísmica.**4. Análise e monitorização de vibrações em estruturas***4.4.5. Syllabus:***1. Introduction to Dynamics of Structures**2. Dynamic response of one degree-of-freedom linear systems**Basic concepts of Structural Dynamics- Origin of loads, mass and structural damping**Time domain response of one degree-of-freedom systems to several excitations**Frequency domain response**Response to earthquakes using response spectra. Relevant Eurocodes**3. Dynamic response of multi degrees-of-freedom systems – particular case two-degree-of-freedom systems**Stiffness, mass and damping matrices**Modal analysis of two-degree-of-freedom DOF systems**Response to earthquakes by modal superposition**4. Vibration monitoring and analysis.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O objetivo central da disciplina de Análise de Estruturas II C é o de aliar o desenvolvimento da competência na aplicação dos métodos básicos de análise dinâmica ao desenvolvimento da capacidade crítica do processo de cálculo através da compreensão da física que esse processo pretende simular.**Concluída a disciplina de AEII C os alunos devem estar preparados para: Aplicar métodos analíticos e numéricos para análise da resposta às ações dinâmicas (módulos 2, 3). Avaliar a resposta dos osciladores de um grau de liberdade a ações dinâmicas em geral e, em particular às ações sísmicas regulamentares (módulos 2,3). Reconhecer a utilidade da monitorização de estruturas (módulo 4).***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The aim of this course is to provide a basic understanding of the dynamic behavior of structures and to give familiarity with the methods required to analyze them and educates the critical engineering judgment of the attendees (all) By*

completing the AEII C course students should be prepared to: Apply analytical and numerical methods to analyze the response to dynamic actions (Parts 2, 3). Assess the response of the oscillators of a degree of freedom to dynamic actions in general, and in particular to the seismic actions (Parts 2,3). Recognize the importance of the monitoring of the structures in context of life-time management (Part 4).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino é baseado em aulas teórico-práticas e avaliação contínua dos conhecimentos.

Este método permite integrar os conceitos teóricos e as suas aplicações práticas e promover a iniciativa e a participação dos alunos.

Nas aulas são introduzidos os conceitos fundamentais da disciplina acompanhadas da apresentação de pequenos exemplos práticos. De seguida são resolvidos problemas sistemas de um ou dois graus de liberdade sujeitas á ações simples que permite a solução manual ou com recurso a uma calculadora. Fora das aulas os alunos são incentivados a resolver um conjunto de problemas propostos. A aprendizagem é estimulada por um trabalho prático e computacional, envolvendo planeamento, observação e interpretação dos resultados.

A avaliação dos conhecimentos é feita por avaliação continua: através da realização de dois testes, por avaliação sumativa através da realização de fichas individuais durante as aulas e de um trabalho em grupo de dois a três alunos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on theoretical-practical classes and continuous assessment of knowledge.

This method allows integrating theoretical concepts and their practical applications and promoting student's initiative and participation.

The fundamental concepts are introduced and discussed following by their illustration through simple examples. Next, a larger set of problems are solved individually or in collaboration, involving a reduced complexity that allow the solution either manually or with the use of a calculator. Individual work, outside of the presencial classes, will be stimulated, by the resolution of a set problems and by a practical and computational work, involving planning, acting, observing, and interpretation of results.

Analysis and problem-solving skills are assessed continuously during the classes and through three unseen written examinations and by the experimental work.

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

As metodologias de ensino adotados permitem utilizar os conceitos básicos e os métodos lecionados para o cálculo da resposta dinâmica para resolver um conjunto de problemas práticos de estruturas de engenharia civil solicitados por ações dinâmicas em geral e sísmica em particular, discutir e criticar os resultados tendo em vista a validação do processo de cálculo e em função dos resultados encontrar variantes estruturais com melhor comportamento.

Os tópicos da unidade curricular são gradualmente introduzidos seguindo a metodologia de simples para o complexo. Na primeira parte da matéria estuda-se o comportamento dinâmico de sistemas que permitem a modelação através de um único grau de liberdade. São considerados os casos simples de solicitações (condições iniciais, ações harmónicas, impulsivas) que permitem obter soluções analíticas e ações sísmicas recorrendo a espectros de resposta regulamentares. Na segunda parte da matéria são abordados os métodos de análise de sistemas de N graus de liberdade, generalização de sistemas de dois graus de liberdade, com destaque para a análise modal por espectros de resposta, de acordo com o EC8. O programa curricular e método de ensino adotado permite dotar os alunos com a capacidade de distinguir as particularidades da resposta dinâmica de estruturas de engenharia civil, avaliar a influência de amortecimento estrutural e identificar as soluções que permitem modificar as propriedades dinâmicas dos osciladores de modo a evitar respostas em ressonância. As várias soluções estão apresentadas nas aulas e os alunos são chamados a colocar questões para melhor compreensão dos conceitos. São propostos problemas práticos que os alunos devem resolver individualmente.

Na última parte da matéria os alunos são sensibilizados para utilidade da avaliação experimental da resposta de estruturas de engenharia civil existentes e de pequenos modelos físicos, procurando realizar previsões de comportamento com base em simulações numéricas. O trabalho prático permite sedimentar os conhecimentos assimilados, os alunos habituem-se a trabalhar em grupo, cumprir prazos e apresentar resultados científicos com rigor.

A diversidade dos tópicos lecionados exige por parte dos alunos trabalho individual continuo e acompanhado por parte dos docentes da disciplina. A avaliação contínua dos conhecimentos teóricos e práticos permite avaliar a adequação do método de ensino e será feita por provas escritas e do relatório e apresentação oral dos resultados do trabalho prático.

A existência de várias técnicas e instrumentos de avaliação complementares - participação ativa, apresentações, relatórios trazem vantagens significativas para o processo ensino-aprendizagem-avaliação, promovendo o sentido crítico, a abertura a diferentes perspetivas, a partilha de informação, a entreajuda e produzem melhores resultados. As evidências da avaliação são utilizadas para adaptar o método de ensino às necessidades e dificuldades de aprendizagem.

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

The teaching strategy adopted provide a better understanding of the basic concepts of the dynamic analysis of structures and to use for the solution of the practical problems of civil engineering structures subjected to dynamic action in general and seismic in particular, and to develop the capacity to discuss and asses the analysis results with the aim of validation the computation process and depending on the results find structural variants to improve the structural behavior.

The topics of curricular unit are gradually introduced following the methodology “from simple to complex”. In the first part, the dynamic behavior of the systems modeled by a single degree of freedom is studied. Simple cases of loading are considered (initial conditions, harmonic and impulsive actions) that allow to obtain analytical solutions and seismic actions using the regular response spectra. In the second part, the methods of analysis for multi degree of freedom systems discussed in general, and particularized for two degrees of freedom systems, with emphasis on modal analysis by response spectra according to EC8.

It is possible to distinguish the particular characteristics of dynamic response of the civil engineering structures, to evaluate the influence of structural damping and to identify the solutions that enable to modify the dynamic properties of the oscillators in order to avoid responses in resonance. Possible solutions are presented during the lectures and students are encouraged to pose questions on various issues that may arise. Practical problems are proposed that students should solve individually.

In the second part of the course students are aware of the usefulness of the experimental evaluation of the dynamic response of existing civil engineering structures and of small physical models and compare with the predictions of behavior based on numerical simulations. The practical work allows to sediment the assimilated knowledge, the students habituate themselves to work in group, to fulfill deadlines and to present scientific results with rigor.

The diversity of the topics presented require a continuous individual work and attendance of the tutorial sessions. The assessment of the theoretical and practical knowledge is done by written exams and by the oral presentation and report of the practical work.

The existence of several complementary assessment techniques and tools - active participation, oral presentations, reports bring significant advantages to the teaching-learning-assessment process, promoting critical thinking, openness to different perspectives, information sharing and team work.

The evidence from continuous assessment of theoretical and practical knowledge allows to evaluate the adequacy of the teaching method and to adapt the teaching work to meet learning needs and difficulties.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- I. Cismasiu: *Apontamentos das aulas teóricas (disponíveis na página da disciplina/online)*
- A. Chopra, *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering*, 3rd Edition, 2007
- Ghali, A. and AM Neville. *Structural analysis; a unified classical and matrix approach*, E&FN Spon,
- NP EN 1998-1 2010 Eurocódigo 8 – *Projecto de estruturas para resistência aos sismos*.
- Mário Lopes (Coordenador); *Sismos e Edifícios*, Orion, 2008. ISBN: 978-972-8620-11-0

Mapa IV - Estruturas Especiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estruturas Especiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Special Structures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Válter José da Guia Lúcio - TP:21

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

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

A unidade curricular tem como objetivo que os alunos adquiram conhecimentos sobre o comportamento, dimensionamento e pormenorização de estruturas especiais, tais como silos, depósitos, edifícios industriais, estruturas em betão pré-fabricado, edifícios altos, estruturas com novos materiais e.

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

The aim of the course is to enable students to acquire knowledge about the behaviour, design and detailing of special structures such as silos, tanks, industrial buildings, precast concrete structures, tall buildings, structures with new materials and smart structures.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Silos e depósitos
2. Edifícios industriais
3. Estruturas pré-fabricadas
 - 3.1 Soluções estruturais
 - 3.2 Ligações entre elementos estruturais
4. Edifícios Altos
5. Novos materiais estruturais
6. Estruturas inteligentes

4.4.5. Syllabus:

1. Silos and tanks
2. Industrial buildings
3. Precast concrete structures
 - 3.1 Structural solutions
 - 3.2 Connections between structural elements
4. Tall buildings
5. New structural materials
6. Smart structures

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

Apresenta-se o comportamento de estruturas para silos e depósitos e as soluções para diferentes tipos de estruturas industriais, com ações elevadas e/ou móveis, e sujeitas ambientes agressivos. São apresentadas as soluções para edifícios com elementos em betão pré-fabricado, e as diferentes tecnologias relacionadas com o dimensionamento e execução das ligações entre estes elementos. Referem-se os aspetos relacionados com a conceção e execução de edifícios altos, nomeadamente o tema da ação do vento e dos sismos, a importância da velocidade de construção e da sua industrialização. Por fim apresentam-se os novos materiais estruturais (estruturas de vidro, fibras de carbono, ligas com memória de forma, etc.) e a conceção de estruturas inteligentes.

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

The behaviour of structures for silos and tanks is presented, as well as solutions for different types of industrial structures, with high and / or mobile actions, and subject to aggressive environments. The solutions for buildings with precast concrete elements and the different technologies related to the design and execution of the connections between these elements are also presented. Subjects related to the design and execution of high-rise buildings are presented, such as the wind and earthquakes effects, the importance of the construction speed and its industrialization. Finally, the new structural materials (glass structures, carbon fibers, shape memory alloys, etc.) and the design of intelligent structures are presented.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é lecionada em aulas teórico-práticas. Durante as aulas serão expostas as matérias, proporcionando se aos alunos os conhecimentos fundamentais e suas aplicações. São usados como elemento de apoio apresentações em PowerPoint. Com vista à consolidação e aplicação dos conhecimentos adquiridos serão elaborados exemplos nas aulas e executados trabalhos de grupo. Pretende-se estimular os alunos a resolver os problemas e o docente acompanhá-los-á na resolução dos problemas propostos, esclarecendo as dúvidas que forem surgindo.

A avaliação é feita através de um exame final, mini testes e dos trabalhos realizados nas aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subject has lectures where the theory is offered to the students, examples are given, and practical problems are solved by the students with the guidance of the professor.

The evaluation will be done with basis on a final exam, exercises and the problems solved by the students in the problem solving sessions.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os

alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de semi-avaliação contínua.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, in the sense that allows students to obtain not only knowledge at theoretical level, but also at practical level. It promotes interaction between students and teacher, since it follows a semi-continuous evaluation model.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Apresentações das Aulas / Presentations of the classes.*
- *EN1990 – Eurocode Bases of Structural Design*
- *EN1991-1 - Eurocode 1 – Actions on structures*
- *EN1992-1-1 - Eurocode 2 – Design of concrete structures*
- *EN1998-1 - Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance*
- *Estruturas Prémoldadas no Mundo - Aplicações e comportamento estrutural; Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa; Editora Parma Lda, S. Paulo, Brasil; março de 2012; ISBN: 978-989-97721-1-3.*
- *fib fédération internationale du béton; Planning and Design Handbook on Precast Building Structures; fib Bulletin No. 74; 313 pages, Printed by DCC Document Competence Center Siegmund Kästl e.K., Germany, 2014; ISSN 1562-3610 ISBN 978-2-88394-114-4.*

Mapa IV - Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Road and Railway Infrastructures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Simona Fontul – TP:24

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

José Nuno Varandas da Silva Ferreira – TP:18

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 aspetos gerais de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias (IRF)*
- *Compreender os aspetos relacionados com as exigências de projeto de IRF, as características deste tipo de infraestruturas e a compreensão do seu comportamento ao longo da vida útil*
- *Compreender os fenómenos de interação entre veículo e a infraestrutura*
- *Ser capaz de conceber e avaliar IRF, capacidade de avaliar as características funcionais e estruturais de IRF*

- Compreender as técnicas de construção, monitorização e manutenção de IRF
- Ser capaz de pesquisar informação científica, estudar autonomamente e analisar, com espírito crítico, informação relacionada com o tema da disciplina.

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 the knowledge, skills and competences that will allow him to:

- *To understand general aspects of Road and Railway Infrastructures (IRF)*
- *To understand general aspects about the design requirements for roads and railway infrastructures, the characteristics of this type of infrastructures and understanding of their behaviour throughout service life*
- *To understand the phenomena of vehicle/road and vehicle /rail interaction*
- *To be able to design and evaluate IRF, ability to assess the functional and structural characteristics of IRF*
- *To understand the construction, in situ monitoring and maintenance techniques of IRF*
- *To be able to research scientific information, study autonomously and analyse, with critical spirit, information related to this course subject.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: Importância física e económica das Infraestruturas de Transporte. Princípios de circulação rodoviária e ferroviária.

Infraestruturas rodoviárias: Constituição, Caracterização de materiais, Caracterização das ações, Dimensionamento, Avaliação funcional e estrutural, Identificação de patologias, Manutenção e reabilitação de pavimentos. Gestão da manutenção, Pavimentos urbanos e Pavimentos aeroportuários,

Infraestruturas ferroviárias: Constituição da via-férrea, Traçado de vias-férreas, Caracterização das ações, Dimensionamento e modelação de vias, Degradação de vias, Inspeção e monitorização, Tecnologias de construção e manutenção, Linhas de alta velocidade: problemas específicos.

Transporte intermodal: a eficiência das interfaces. Ligação de redes portuárias, ferroviária e rodoviárias.

4.4.5. Syllabus:

Introduction: Physical and economic importance of IRF. Basic principles of Road and railway transport.

Road infrastructures: Structure of roads and highways, Materials and characterization, Loading, Design, Functional and Structural evaluation, Identification of Deterioration, Maintenance and rehabilitation of pavements. Maintenance management, Urban Pavements and Airport pavements.

Railway infrastructures: Structure of railway tracks, Layout Design, Track loads, Track design and modelling, Track degradation, Inspection and monitoring, Construction and maintenance technologies, High speed lines: specific issues.

Intermodal transportation: interfaces efficiency. Maritime, railway and road networks' integration.

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

As metodologias de ensino e avaliação estão de acordo com os objetivos propostos, pois permitem aos alunos obter conhecimento da temática em estudo quer a nível teórico quer a nível prático.

Na disciplina introduz-se o aluno à IRF e ao projeto de pavimentos e vias férreas, apresentando-se conceitos, teorias e conhecimentos sobre as ações, conceção, projeto e ferramentas de apoio ao projeto. Apresentam-se também técnicas de monitorização e ações de manutenção de IRF. Desta forma, os alunos terão as bases técnico-científicas necessárias que lhes permitirão resolver problemas de engenharia que lhes sejam postos em relação às infraestruturas rodoviárias e ferroviárias e que lhes permitam trabalhar em equipa. A aprendizagem é estimulada através de pequenos cálculos de dimensionamento.

Promove-se a interação entre alunos e professor através de um modelo de avaliação contínua, com trabalhos práticos desenvolvidos nas aulas que facilitam o contato com casos práticos de aplicação.

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

Teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, as it allows students to obtain knowledge at theoretical and practical level.

The student is introduced to the road and railway design, presenting concepts, theories and knowledge about the actions, as well as the design, project and tools to support the project. The main techniques for monitoring and maintenance of IRF are also presented. Thus, students acquire the necessary technical and scientific bases that allow them to solve, in future, engineering problems related to the road and railway infrastructures, being able to integrate work teams. Learning is stimulated through small dimensioning calculations.

Interaction between students and teacher is promoted through a continuous evaluation model, with practical examples that allow students to apply theoretical concepts and have a deep view of the subject, coming in contact with practical application cases.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas, onde se pretende que os alunos tenham contacto com os princípios básicos das infraestruturas rodoviárias e ferroviárias, desde aspetos relacionados com a sua gestão até aspetos de dimensionamento, monitorização e manutenção. São apresentados exemplos de cálculo de dimensionamento de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias. A avaliação da disciplina é constituída por: avaliação através da realização de dois testes ou de um exame final escrito. Prevê-se ainda realização de prova oral quando a classificação for superior a 16 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of a set of theoretical-practical classes, in which the students are familiarized with the basic principles of road and railway infrastructures, from aspects related to management concepts, to principles of design, construction, monitoring and maintenance of structures. Also, in order to consolidate the acquired knowledge, small calculation for structural evaluation of roads and railways will be performed. The assessment of the acquired knowledge has two components: two written tests through semester or a final exam. An oral evaluation is performed in case of marks above 16.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente. Os trabalhos práticos realizados nas aulas permitem ao aluno aplicar os conceitos teóricos e aprofundar o conhecimento das matérias e ainda aproximar os alunos de temas práticos e casos reais com que podem deparar-se na sua vida profissional. A existência de testes de avaliação de conhecimentos promove o diálogo com o docente quer no estudo acompanhado quer pelo apoio na resolução de dúvidas.

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

The methodology of teaching and evaluation is in agreement with the proposed objectives, in that it allows students to obtain not only theoretical knowledge, but also practical, promoting the interaction between the students and the teacher. The practical work done in the classes allows the student to apply the theoretical concepts and to deepen the knowledge of the subjects, approaching the students of practical subjects and real cases with which they can find in their professional life. The existence of evaluation tests promotes the dialogue with the teacher by accompanied study and by the support in the resolution of doubts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Apontamentos da unidade curricular/ Course notes
2. Fernando Branco, Paulo Pereira, Luís Picado Santos (2016), Pavimentos Rodoviários ISBN 9789724026480-ESVELT, C. (2001)
3. "Modern Railway Track" MRT-Productions, Netherlands. (http://www.esveld.com/MRT_Selection.pdf)
4. 2008/217/CE DECISÃO DA COMISSÃO de 20 de Dezembro de 2007 relativa à especificação técnica de interoperabilidade para o subsistema «infra-estrutura» do sistema ferroviário transeuropeu de alta velocidade. (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:077:0001:0105:PT:PDF>)

Mapa IV - Hidráulica Marítima e Portos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Hidráulica Marítima e Portos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Maritime Hydraulics and Ports

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Maria da Graça Neves - TP:42

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

<sem resposta>

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

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

- Compreender os aspetos gerais do tráfego marítimo.
- Compreender os aspetos básicos sobre os fenómenos físicos de que resultam as solicitações a considerar no dimensionamento de obras marítimas (ondas, correntes, marés).
- Compreender os fenómenos de interação entre ondas e estruturas.
- Ser capaz de identificar os aspetos mais importantes que se devem ter em conta no dimensionamento de uma obra marítima e avaliar as características funcionais e estruturais de um quebra-mar.
- Ser capaz de pesquisar informação científica, estudar autonomamente e analisar, com espírito crítico, informação relacionada com o tema da UC.

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 the knowledge, skills and competences that will allow him to:

- To understand general aspects of maritime traffic.
- To understand general aspects about the physical phenomena to be considered as the action on the design of maritime works (waves, currents, tides).
- To understand the phenomena of wave-structure interaction.
- To be able to identify the most important aspects that must be taken into account in the design of a maritime work and to evaluate the functional and structural characteristics of a breakwater.
- To be able to research scientific information, study autonomously and analyse, with critical spirit, information related to this course subject.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: Importância física e económica do mar, ZEE, Plataforma continental.

Portos e infraestruturas portuárias: tráfegos e atividade de cargas; terminais portuários, exigências de carga-descarga e operacionalidade.

Agitação marítima e propagação de ondas: geração, descrição da agitação, teorias de onda, processos de transformação da agitação em águas pouco profundas (refração, difração, reflexão, rebentação).

Estruturas portuárias: obras marítimas, dimensionamento hidráulico e estrutural de quebra-mares, ferramentas de apoio ao projeto.

4.4.5. Syllabus:

Introduction: Physical and economic importance of the sea, EEZ, continental shelf.

Ports and port infrastructures: traffic and cargo attractiveness; port terminals, loading and unloading requirements and operability.

Sea wave agitation and propagation: generation, description of wave agitation, wave theories, processes of wave transformation in shallow water (refraction, diffraction, reflection, wave breaking)

Maritime works: types of maritime structures, hydraulic and structural design of breakwaters, tools for design support.

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

As metodologias de ensino e avaliação estão de acordo com os objetivos propostos, pois permitem aos alunos obter conhecimento da temática em estudo quer a nível teórico quer a nível prático.

Na UC introduz-se o aluno à hidráulica marítima e ao projeto de obras marítimas, apresentando-se conceitos, teorias e conhecimentos sobre as ações, conceção, projeto e ferramentas de apoio ao projeto de obras marítimas e ainda sobre o transporte marítimo. Desta forma, os alunos terão as bases técnico-científicas necessárias para resolver problemas de engenharia que lhes sejam postos em relação ao mar e às obras marítimas. A aprendizagem é estimulada através de pequenos cálculos de dimensionamento.

Promove-se a interação entre alunos e professor através de um modelo de avaliação contínua, com trabalhos práticos desenvolvidos nas aulas que permitem que os alunos apliquem conceitos teóricos e tenham uma visão profunda da temática, entrando em contato com casos práticos de aplicação.

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

Teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, as it allows students to obtain knowledge at theoretical and practical level.

The student is introduced to the maritime hydraulics and the maritime works design, presenting concepts, theories and knowledge about the actions, as well as the design, project and tools to support the project and basic concepts on maritime transport. In this way, the students will have the necessary technical and scientific bases that will allow them to solve engineering related to the sea waves and to the maritime works. Learning is stimulated through small dimensioning calculations.

Interaction between students and teacher is promoted through a continuous evaluation model, with practical examples that allow students to apply theoretical concepts and have a deep view of the subject, coming in contact with practical application cases.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas, onde se pretende que os alunos tomem contacto com os princípios básicos da hidráulica e obras marítimas e do transporte marítimo, desde aspetos relacionados com a sua gestão até aspetos relacionados com a agitação e com o dimensionamento, monitorização e manutenção de obras marítimas. São apresentados exemplos de cálculo relativos à agitação marítima, à sua propagação em águas pouco profundas e ao dimensionamento hidráulico-estrutural de quebra-mares.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of a set of theoretical-practical classes, where students are expected to have contact with the basic principles of maritime hydraulics and ports, from aspects related to their management to aspects related with wave action, design, monitoring and maintenance of maritime works. Examples of calculation are presented for sea agitation, its propagation in shallow water and for the design of breakwaters, including its hydraulic and structural response.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente. Os trabalhos práticos realizados nas aulas permitem ao aluno aplicar os conceitos teóricos e aprofundar o conhecimento das matérias e ainda aproximar os alunos de temas práticos e casos reais com que podem deparar-se na sua vida profissional. A existência de testes de avaliação de conhecimentos promove o diálogo com o docente quer no estudo acompanhado quer pelo apoio na resolução de dúvidas.

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

The methodology of teaching and evaluation is in agreement with the proposed objectives, in that it allows students to obtain not only theoretical knowledge, but also practical, promoting the interaction between the students and the teacher. The practical work done in the classes allows the student to apply the theoretical concepts and to deepen the knowledge of the subjects, approaching the students of practical subjects and real cases with which they can find in their professional life. The existence of evaluation tests promotes the dialogue with the teacher by accompanied study and by the support in the resolution of doubts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal/Main

- Apontamentos da unidade curricular/ Course notes
- Coastal Engineering Manual (CEM): US Army Corps of Engineers 2002 US Army Corps of Engineers
- o Part II, Chapters 1 and 5
- o Part VI, Chapter 5

Secundária/Secondary

- Introduction to Coastal Engineering and Management, J William Kamphuis, Advanced Series on Ocean Engineering: Volume 30, 2nd Edition, ISBN: 978-981-283-484-3

Mapa IV - Dissertação em Engenharia Civil**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Dissertação em Engenharia Civil

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation in Civil Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

840

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:28

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):

Corneliu Cismasiu - OT:28

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

Todos os docentes da área científica do Ciclo de Estudos - OT:28

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

Ao completarem com sucesso a unidade curricular os estudantes terão demonstrado capacidade para:

- Adquirir conhecimentos específicos nos perfis do mestrado em Engenharia Civil através de atividades de investigação e estudo individual, com orientação, aprofundando competências profissionais;*
- Integrar conhecimento prévio, gerir informação, lidar com questões complexas;*
- Desenvolver soluções para problemas iniciais, espírito de iniciativa e fazer uma análise crítica dos resultados, incluindo reflexões sobre as implicações que resultem dessas soluções;*
- Organizar e escrever um texto técnico-científico original, respeitando as regras da escrita científica;*
- Apresentar e defender os resultados do seu trabalho, e os resultados de forma clara e inequívoca e identificando as principais conclusões.*
- Continuar uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado e autónomo.*

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

On completion of this module students should have developed the capabilities to:

- Acquire specific knowledge in the profiles of the master in Civil Engineering based on research activity and individual study, under supervision, of a specific subject, consolidation of the already acquired professional skills;*
- Integrate knowledge, critically review the relevant literature, manage information and deal with complex issues;*
- Identify and define problems, develop solutions and transmit judgments, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result of these solutions and these judgments;*
- Organize and write an original technical/scientific text, respecting the scientific writing rules;*
- Master a presentation and discuss the results in a clear and unambiguous manner and identify the key findings.*
- Continue a self-oriented and autonomous life-long learning.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O conteúdo programático desta unidade curricular é variável e é proposto pelo Orientador do trabalho e aprovado pelo Responsável da unidade curricular após ouvida a Comissão Científica do curso. O Orientador ao propor o tema deve definir os objetivos e fazer uma breve descrição do plano de trabalhos.

Nesta unidade curricular é elaborado um documento escrito, a dissertação de mestrado, que deve, idealmente, conter: pesquisa bibliográfica; procura e (ou) desenvolvimento de nova proposta, abordagem da solução com recurso a meios numéricos, analíticos, laboratoriais ou de campo, integrando conhecimentos prévios e adquiridos através de investigação; análise crítica dos resultados obtidos; conclusões.

4.4.5. Syllabus:

The syllabus is variable and established by the student's Supervisor and approved by the responsible of the Curricular Unit after consulting the Scientific Committee of the course. The Supervisor defines the objectives and makes a brief description of the work plan.

The findings and outcomes of the supervised work are reported in a written document, the MSc dissertation, which, ideally, should include: bibliographic research; search and (or) development of a new proposal, approach of the solution using numerical, analytical, laboratory or field work, integrating previous knowledge and the one acquired during research; analysis and critical judgment of the results; conclusions.

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

O tema da Dissertação deve ser adequado ao programa do mestrado, quer em termos de dificuldade, quer em termos de extensão, e dever ser na área do perfil do Mestrado em Engenharia Civil. O plano de trabalhos atenderá ao perfil

dos formandos e da disponibilidade dos recursos, sendo proposto pelo respetivo Orientador e aprovado pelo Coordenador do CE após ouvida a Comissão Científica. O acompanhamento personalizado dos estudantes é assegurado pelo Orientador a quem compete supervisionar o seu progresso e guiá-lo de forma a concretizar os objetivos fixados. O resultado do trabalho desenvolvido por cada aluno é apresentado como um documento escrito, a versão provisória da dissertação, que será avaliado publicamente perante um júri. Caso tenha aprovação, a versão final é entregue logo após a discussão pública, tendo em conta as correções indicadas pelo júri. A Dissertação deverá permitir o desenvolvimento de capacidades na investigação e da comunicação científica.

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

The dissertation topic must be appropriate for a master's program, in terms of difficulty and extension, and must be in the field of the profile of the Master in Civil Engineering. The work plan of each student will meet the profile of trainees and the availability of resources, being proposed by the Supervisor and approved by the Coordinator of the study cycle after consulting the Scientific Committee.

Closed and personalized monitoring of the students is provided by the Supervisor who is responsible for supervising their progress and guiding them in order to achieve the dissertation goals. The results of the work carried out by each student are presented as a report with a preliminary version of the dissertation discussed in public before a jury. If approved, the final version, including the corrections indicated by the jury, is delivered shortly after the public discussion.

The Dissertation should allow the development of capacities in research and scientific communication.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino utiliza a orientação de proximidade. Cada estudante é orientado por um Professor doutorado com vínculo a FCT NOVA. A dissertação pode ser co-orientada por um doutorado ou especialista externo, de mérito reconhecido pelo Conselho Científico do DEC. A lista dos temas é disponibilizada aos alunos no início de cada semestre. O acompanhamento é individualizado ao longo das diferentes etapas de planificação e organização da investigação. Privilegiam-se metodologias que estimulem o desenvolvimento dos estudantes, assentes num trabalho de reflexão, questionamento crítico e análise contínua, expressos na orientação tutorial pelo professor.

A avaliação concretiza-se com a discussão pública da Dissertação perante júri nomeado para o efeito de acordo com Regulamento Académico da FCT.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodology applies a closeness orientation. Each student has a supervisor, a PhD Professor from FCT NOVA. The dissertation may be co-supervised by an external PhD or specialist recognized by the Department's Scientific Council. The list of topics is made available to students at the beginning of each semester.

The monitoring is individualized throughout the different stages of planning and organizing of the research.

Methodologies that stimulate students' development, based on a reflection, critical questioning and continuous analysis, expressed in the tutorial orientation by the teacher, are promoted.

The evaluation is carried out through public discussion of the Dissertation in front of a jury appointed for this purpose according to FCT's Academic Regulation.

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

O trabalho autónomo do estudante, sob a supervisão do(s) orientador(es), proporcionar-lhe-á meios para resolver desafios e problemas de forma estruturada, rigorosa e a abordar de forma multidisciplinar problemas de engenharia civil, enquadrando-os nos respetivos contextos técnico-científicos, económico, social e ambiental. A metodologia prepara o estudante para elaborar um documento escrito com qualidade e clareza sobre um tópico avançado, bem como a capacidade de apresentar os principais resultados da investigação de forma clara e motivadora.

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

The autonomous work of the student, under the supervision of the advisor (s), will provide him with or her the means to solve challenges and problems in a structured, rigorous way and to approach in a multidisciplinary civil engineering problems, placing them in the respective technical, scientific, economic, social and environmental contexts. The methodology prepares the student to produce a well written and comprehensive document on an advanced topic, as well as the ability to present in a clear and well-motivated way the main results of the research work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livros e artigos científicos de revistas, conferências, etc., em função do tema da dissertação. / Scientific books and papers from journals, conferences, etc., depending on the dissertation topic.

Mapa IV - Patologia da Construção

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Patologia da Construção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Construction Pathology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*EC***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:63***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Fernando Manuel dos Anjos Henriques - TP:31,5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Luís Gonçalo Correia Baltazar - TP:31,5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- 1. Conhecer as principais anomalias da construção*
- 2. Ser capaz de efetuar diagnósticos adequados*
- 3. Conhecer as principais medidas de correção das anomalias*

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

- 1. To know the main building pathologies*
- 2. Be able to correctly conduct diagnosis*
- 3. To know the main solutions to correct the problems*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Tipologias de anomalias
Anomalias devidas à humidade
Anomalias não-estruturais correntes (para além das anteriores)
Anomalias de carácter estrutural (em edifícios de alvenaria)
Métodos de diagnóstico
Soluções de reparação das principais anomalias
Estudo de casos

4.4.5. Syllabus:

Types of building problems
Dampness problems
Non-structural anomalies
Structural anomalies (in masonry buildings)
Solutions to repair the anomalies
Case studies

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*No decurso da UC são abordadas as questões fundamentais relacionada com os objetivos, quer de natureza mais teórica, quer de índole mais aplicada.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The main issues defined on the objectives are addressed in the course, namely those of a more theoretical nature along with the others of a more practical character.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e práticas.

Exame final (65%) e trabalhos das aulas práticas (35%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical and practical lectures.

Final exam (65%) plus reports dealt with at the practical classes (35%)

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

A UC tem uma forte componente teórica que é aplicada nalguns aspetos parciais em trabalhos lançados e acompanhados nas aulas práticas.

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

The unit has a comprehensive theoretical nature, complemented by some practical works defined and controlled during the practical classes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

HENRIQUES, F., Humidade em paredes. Lisboa, LNEC, 1994

HSMO – Defects in buildings. London, 1996.

APPLETON, J., Reabilitação de edifícios antigos. Patologias e tecnologias de intervenção. ORION, 2003

BONSHOR, R., BONSHOR, L., Cracking in buildings. Construction Research Communications, 1996

LUCAS, J., ABREU, M., Revestimentos cerâmicos colados. Descolamento. LNEC, 2005. ITPRC 4

GRANDÃO LOPES, J., Anomalias em impermeabilizações de coberturas em terraço. LNEC, 1994

BONSHOR, R., BONSHOR, L. - Cracking in buildings. London, Construction Research Communications, 1996

HEYMAN, J. - The stone skeleton. Cambridge, Cambridge University Press, 1999.

GREGORCZYK P., LOURENÇO, P. - A Review on Flat-Jack Testing. Revista Engenharia Civil nº 9, Universidade do Minho, 2000.

BINDA, L., SAISI, A. - State of the Art of Research on Historic Structures in Italy. in European Research on Cultural Heritage, State of the Art Studies, Vol. 3, pags. 487-534.

Mapa IV - Instalações Prediais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Instalações Prediais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Building Installations

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:*Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Cristina Ramos de Freitas - TP:63***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- 1. Conceber e dimensionar sistemas prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais;*
- 2. Identificar os materiais de construção mais usuais nestas especialidades e aplicá-los a casos concretos;*
- 3. Conceber e dimensionar estações sobreprensoras / hidroprensoras de águas e de esgotos;*
- 4. Identificar os principais equipamentos de combate a incêndio a abastecer por via hídrica.*

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

- 1. Designing and calculate water distribution (supply) and drainage systems;*
- 2. Identify the most common materials in these specialties and apply them to specific cases;*
- 3. Design and calculate water and sewage boosters;*
- 4. Identify the main fire fighting equipment supplied by water.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Instalações Prediais de Águas:*

- 1. Sistemas de alimentação*
- 2. Reservatórios para acumulação de água*
- 3. Consumo de água*
- 4. Conceção dos sistemas e Níveis de conforto*
- 5. Caudais instantâneos e Caudais de cálculo*
- 6. Características dimensionais e de escoamento das redes*
- 7. Verificação das condições de pressão*

Instalações Prediais de Águas Residuais:

- 1. Sistemas de drenagem*
- 2. Conceção*
- 3. Níveis de conforto*
- 4. Caudais de descarga e Caudais de cálculo*
- 5. Determinação das características dimensionais e de escoamento das redes*
- 6. Noções sobre reutilização de águas pluviais e cinzentas*

Sistemas de Combate a Incêndios com Água nos Edifícios:

- 1. Caracterização dos diferentes sistemas (redes de incêndio armadas, redes com sprinklers e cortinas de água)*
- 2. Determinação das características dimensionais e de escoamento das redes*

Instalações de Elevação e/ou Sobrepressão nos Edifícios:

- 1. Elevação ou sobrepressão para reservatório*
- 2. Elevação ou sobrepressão com bombagem direta*
- 3. Sistemas hidropneumáticos*

4.4.5. Syllabus:*Standards and Regulations aspects**Materials Used**Building Installation of Water:*

- 1. Supply Systems*
- 2. Reservoirs for water*
- 3. Water consumption*
- 4. Design of systems and levels of comfort*
- 5. Instantaneous flow rates and flow calculation*
- 6. Dimensional characteristics and drainage networks*
- 7. Verification of the pressure conditions*

Building Installations of Wastewater:

1. Drains
2. Conception
3. Comfort levels
4. Discharge flow rates and flow calculation
5. Determination of dimensional characteristics and drainage networks
6. Consider rainwater and domestic water reuse

Building Firefighting Systems with Water:

1. Characterization of different systems (armed fire nets, sprinklers networks and water curtains)
2. Determination of dimensional characteristics and drainage networks

Building Boosters:

1. Elevation for reservoir
2. Pressure elevation with direct pumping
3. Hydropneumatic systems

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

A metodologia de ensino está em concordância com os objetivos propostos. A interatividade aluno/docente é elevada ao longo das aulas teórico-práticas.

O acompanhamento da obra permite detetar os defeitos e as qualidades dos sistemas. Este processo é evolutivo, ao longo do semestre.

As Palestras por convidados que decorrem ao longo do semestre conferem conhecimentos sobre os produtos e sistemas disponíveis no mercado.

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

The teaching methodology is consistent with the proposed objectives. The interaction student / teacher is high all along the classes.

The monitoring of the students' work allows detecting defects and qualities of the systems. This process is evolutionary, throughout the semester.

The invited lectures provide knowledge about the products and systems available in the market.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- 2 Trabalhos de Grupo (25%/cada) - Elaboração de dois Projetos de um Edifício, sendo um referente ao Sistema de Instalações Prediais de Águas e outro de Águas Residuais (Domésticas e Pluviais). Para a elaboração de cada um dos projetos é obrigatório o acompanhamento de uma obra (a escolher pelos alunos), que se encontre na fase de execução do sistema de redes, e apresentação dos Relatórios das Visitas. Discussão oral dos trabalhos.

- 2 Testes (50% da classificação final, valendo 25% cada) ou exame. A média dos testes ou a nota do exame tem de ser, no mínimo, 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- 2 Group Works (25% / each) - two Projects of a Building (Water Supply System and Waste Water - Domestic and Pluvial). For the elaboration of each one of the projects it is obligatory the monitoring of a working site (chosen by the students), that is in the phase of installation of the system of networks, and presentation of the Reports of the Visits. Oral discussion of the projects.

- 2 Tests (50% of the final classification, 25% each) or exam. The average of the tests grade or de exam has a minimum of 9.5/20.

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

O programa da disciplina começa com a introdução à regulamentação em vigor. As aulas teórico-práticas familiarizam os alunos com os aspetos regulamentares e teóricos da disciplina, mas nelas são também realizados exercícios, de complexidade crescente, para a distribuição de água e para a drenagem de águas pluviais e residuais:

dimensionamento de uma instalação sanitária, de 1 apartamento tipologia T3, de uma moradia unifamiliar de 2 pisos e, no final, realização de um projeto de um edifício com vários pisos em elevação e caves. Os projetos são realizados em grupos de alunos, nas aulas práticas, o que permite a discussão interpares e o esclarecimento das dúvidas com a docente.

Ao longo do semestre serão realizadas algumas palestras por especialistas convidados.

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

The program of course begins with the introduction of standards and legislation aspects. Theoretical aspects, regulations and standards are presented in classes, where exercises of increasing complexity, for both water supply and wastewater drainage, are realized by the students: design of a WC, an apartment with 3 bedrooms, a villa of two floors and a project design of a building with several floors and basements. Projects are conducted in groups of students, allowing that discussion to solve problems can occur between students before the clarification of doubts by the teacher.

During the semester some invited lectures will be held.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

DECRETO REGULAMENTAR n.º 23/95, de 23 de Agosto - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

PEDROSO, Vítor - Manual dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas. Lisboa, LNEC, 2000.

PEDROSO, Vítor – Tecnologia das tubagens de polietileno reticulado para sistemas prediais de distribuição de água. Lisboa, LNEC, 2004. Informação Técnica de Edifícios ITE 49.

PEDROSO, Vítor – Tecnologia das tubagens de aço inox para sistemas prediais de distribuição de água. Lisboa, LNEC, 2002 - ITE 47.

PEDROSO, Vítor – Patologia das instalações prediais de distribuição de águas. Lisboa, LNEC, 1998. COM 8.

PEDROSO, Vítor – Instalações elevatórias e sobrepessoras de água para edifícios. Lisboa, LNEC, 1996 - ITE 42.

PEDROSO, Vítor – Regras de dimensionamento dos sistemas prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais. Lisboa, LNEC, 1991 - ITE 31.

Mapa IV - Gestão da Construção

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão da Construção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Construction Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

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 Pedro Peça de Oliveira - TP:56

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) tem como objetivos preparar o aluno para a realidade prática do setor da produção em Engenharia Civil, a fim de resolver problemas avançados na vida profissional.

No final desta UC os alunos deverão ser capazes, nomeadamente, de:

- 1. Ter noções sobre estudos de viabilidade de projetos de construção*
- 2. Estimar os custos associados ao projeto*
- 3. Definir e organizar a estrutura do projeto*
- 4. Dominar o método do caminho crítico (CPM)*
- 5. Planear com recurso a gráficos de Gantt*
- 5. Conhecer os conceitos associados ao 4D BIM e Linhas de Balanço*
- 6. Planear recursos*
- 7. Controlar custos do projeto / "Earned Value"*

8. Ter noções sobre a importância das “claims” no contexto da gestão de projetos de construção
9. Ter noções de gestão de risco (FMEA – Failure Modes and Effects Analysis)
10. Ter noções sobre gestão da qualidade

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

The curricular unit aims to prepare students for the practical reality of the production sector in Civil Engineering, finding solutions to solve advanced problems.

At the end of this unit students should be able to:

1. Know about feasibility studies of construction projects
2. Project construction estimating
3. Define the Work Break Down Structure (WBS) of project
4. Apply Critical Path Method
5. Make Schedule Barcharts
6. Know about 4D BIM and Linear Diagrams Planning
6. Make Resource Planning
7. Cost Control (Earned Value)
8. Know about Construction Claims (introductory approach)
9. Know about Risk Management (FMEA – Failure Modes and Effects Analysis)
10. Know about Quality Management (introductory approach)

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- . Estudo de viabilidade de projeto
- . Estimativa de custo como ferramenta de análise de viabilidade de projeto
- . Planeamento da construção
- . Controlo de custos da construção
- . “Claims”
- . Gestão de risco
- . Qualidade

4.4.5. Syllabus:

- . Feasibility Studies
- . Constructing Estimating as a Feasibility Study Analysis Tool
- . Construction Planning
- . Cost Control of construction projects
- . Claims
- . Risk Management
- . Quality Management

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

As atividades de gestão e planeamento de projetos de construção, requerem um vasto conjunto de conhecimentos relacionados com o estudo de viabilidade e o planeamento desses projetos, estimativas orçamentais, controlo de custos, gestão de “claims”, gestão de riscos e gestão de qualidade. Tendo por objetivo, fornecer aos alunos competências nestas áreas, as aulas iniciam-se com noções sobre a importância do estudo de viabilidade de um projeto, seguindo-se os temas da estimativa rápida dos custos, enquanto ferramenta de apoio à tomada de decisão, desenvolvimento dos conceitos de planeamento e controlo de custos. Nesta fase os alunos têm capacidade para atingir os oito primeiros objetivos. Segue-se o tema da gestão do risco, para que os alunos percebam a metodologia FMEA, cumprindo-se, desta forma, o nono objetivo e, por fim, noções sobre qualidade e respetiva gestão, segundo a norma NP EN ISO 9001, atingindo-se o décimo objetivo.

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

The Project Management activity requires a wide range of knowledge concerning feasibility study and project planning, construction estimating, cost control, claim management, risk management and quality management. Aiming to provide students with skills in this area, classes begin with notions about feasibility studies of construction project, followed by the issues of construction estimating, as well as, development concepts of project planning and cost control. At this stage, students are able to achieve the first eight objectives. The next theme, risk management, will allow students to understand FMEA methodology, fulfilling the ninth objective; finally, notions of quality management (NP EN ISO 9001) are presented, reaching the tenth goal.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas da UC são abordados em aulas que conciliam de forma integrada a teoria e a prática. Para além destas aulas, poderão ser dadas palestras por especialista(s) das áreas tratadas na UC.

A apresentação dos diferentes conceitos, princípios e metodologias é feita inicialmente, sendo complementada com a apresentação de vários exemplos práticos. Complementarmente os alunos resolvem exercícios práticos, em grupos de alunos, em contexto de aula e fora da sala de aula, tendo por base conceitos apresentados.

A avaliação individual de conhecimentos resulta da classificação dos trabalhos realizados em grupo, e da classificação obtida em exame final, englobando toda a matéria.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The topics of the course are addressed in classes that combine theory and practice in an integrated way. In addition to such classes, lectures with specialists could be organized.

The different concepts, principles and methodologies are presented in lectures and justified by the presentation of several real examples. Complementarily the students solve exercises, in groups of students, in and outside the classroom, about and applying concepts presented in classes.

The individual assessment of knowledge results from the classification of the work performed in groups and the grade obtained in the final exam, including all themes of the curricular unit.

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

As metodologias de ensino e avaliação estão em concordância com os objetivos propostos, pois permitem que os alunos obtenham conhecimentos teóricos e práticos, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, através do modelo de “avaliação contínua”.

A apresentação e explicação dos conceitos, princípios e metodologias, com referência a exemplos práticos ligados à engenharia civil, incentiva os estudantes à resolução dos problemas e trabalhos propostos, e permitem desenvolver aptidões necessárias ao desempenho da atividade profissional futura, no domínio da gestão da construção.

Os trabalhos de grupo na avaliação de conhecimentos ao longo do semestre, bem como a visita de estudo, permitem a troca de conhecimentos e dúvidas com o docente, e ajudam na resolução dos problemas.

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

The teaching and evaluation methodologies are consistent with the objectives, because they allow students to get knowledge and skills to solve practical problems. The interaction between students and teachers is encouraged with the model of “continuous assessment”.

The presentation and explanation of concepts, principles and methodologies, with reference to practical examples related to civil engineering, encourages students to solve the proposed problems, and allow developing skills necessary for the performance of future professional activity in the field of management and planning of construction projects.

The work in-group, in the assessment of knowledge throughout the semester, allows the exchange of knowledge and doubts with the teacher.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ankrah, N. and Potts, K. (2013) ‘Construction Cost Management – Learning from Case Studies’, Routledge, London

Burke, R. (2003) ‘Project Management – Planning and Control Techniques’, John Wiley, England

Hardin, B. and McCool, D. (2015) ‘BIM and Construction Management’, Wiley, Indianapolis

Hutchig, J. (2004) ‘Project Scheduling Hand Book’, Marcel Dekker, New York

Godwin, W. (2013) ‘International Construction Contracts’, Wiley-Blackwell, Oxford

Pierce, D. (2013) ‘Project Scheduling and Management for Construction’, Wiley, New Jersey

Rumane, A. (2011) ‘Quality Management Construction Projects’, Taylor & Francis Group, London

Mapa IV - Reabilitação de Edifícios

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Reabilitação de Edifícios

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Buildings Rehabilitation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

*Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Luís Gonçalo Correia Baltazar - TP:31,5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Ana Cristina Freitas - TP:31,5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- 1. Conhecer os conceitos de conservação e reabilitação e as situações em que são aplicáveis*
- 2. Conhecer os parâmetros condicionadores de várias situações anómalas*
- 3. Saber aplicar os conceitos na resolução de problemas práticos.*

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

- 1. To know the concepts of conservation and rehabilitation and the situations in which they are applicable*
- 2. To know the mechanisms of several pathologies*
- 3. To be able to apply the concepts in the resolution of practical problems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Conceito de reabilitação de edifícios
Edifícios de valor patrimonial (histórico)
Intervenções de reabilitação correntes
Estudo de casos***4.4.5. Syllabus:***The concept of rehabilitation
Cultural heritage buildings
Current interventions
Case studies***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***No decurso da UC são abordadas as questões fundamentais relacionada com os objetivos, quer de natureza mais teórica, quer de índole mais aplicada.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The main issues defined on the objectives are addressed in the course, namely those of a more theoretical nature along with the others of a more practical character.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teóricas e práticas.
Exame final (65%) e trabalhos das aulas práticas (35%)***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***Theoretical and practical lectures.
Final exam (65%) plus reports dealt with at the practical classes (35%)***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A UC tem uma forte componente teórica que é aplicada nalguns aspetos parciais em trabalhos lançados e acompanhados nas aulas práticas.***4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:***The unit has a comprehensive theoretical nature, complemented by some practical works defined and controlled during the practical classes.***4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***HENRIQUES, F., A conservação do património histórico edificado. LNEC, 1991. M 775**APPLETON, J., Reabilitação de edifícios antigos. Patologias e tecnologias de intervenção. ORION, 2003**BONSHOR, R., BONSHOR, L., Cracking in buildings. Construction Research Communications, 1996**LUCAS, J., ABREU, M., Revestimentos cerâmicos colados. Descolamento. LNEC, 2005. ITPRC 4*

GRANDÃO LOPES, J., Anomalias em impermeabilizações de coberturas em terraço. LNEC, 1994

GROOT, C., GUNNEWEG, J., Water permeance problems in single wythe masonry walls: the case of wind mills. Construction and Building Materials 18, 2004, 325-329

Mapa IV - Estruturas Metálicas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estruturas Metálicas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Steel Structures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

João Carlos Gomes Rocha de Almeida - TP:63

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

Filipe Pimentel Amarante dos Santos - TP:63

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

Esta unidade pretende dar uma formação básica de dimensionamento de estruturas metálicas, em termos de modelação, análise e verificação da segurança.

Assim, no final da unidade, os alunos deverão ser capazes de:

- Compreender os principais conceitos relacionados com o comportamento de estruturas metálicas;*
- Classificar as secções dos elementos metálicos, de acordo com a sua suscetibilidade a instabilidades locais;*
- Identificar e distinguir vários tipos de instabilidade elástica dos elementos metálicos;*
- Entender e aplicar normas e disposições regulamentares referentes à análise, dimensionamento e pormenorização de estruturas metálicas;*
- Analisar e dimensionar componentes de estruturas metálicas como: vigas, pilares, escoras e tirantes, contabilizando o efeito combinado dos vários tipos de esforços atuantes e das instabilidades que podem ocorrer;*
- Calcular ligações metálicas soldadas e aparafusadas;*
- Projetar estruturas metálicas correntes.*

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

This unit aims to provide basic training for the design of steel structures, particularly in terms of modeling, analysis and safety checking.

Hence, at the end of the course, students should be able to:

- Understand the main concepts related to the behavior of steel structures;*
- Classify steel sections, according to their susceptibility to local instabilities;*
- Identify and distinguish the different types of elastic instability of steel elements;*
- Understand and apply norms and regulations related to the analysis, design and detailing of steel structures;*
- Analyze and design steel components such as beams, columns, struts and ties, accounting for the combined effect of*

any actions and instabilities that may occur;
- Calculate welded and bolted connections;
- Design current steel structures.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Comportamento do material aço. Tipos de aços e suas propriedades.*
- 2 - Projeto de edifícios com estrutura metálica. Sistemas em pórtico, sistemas triangulados, sistemas de contraventamento, sistemas de cobertura, fachadas e empenas.*
- 3 - Dimensionamento de elementos metálicos segundo o Eurocódigo 3.*
- 4 - Verificação relativamente à cedência plástica, à instabilidade e à deformação.*
- 5 - Consideração dos efeitos de segunda ordem.*
- 6 - Cálculo e dimensionamento de colunas, vigas, colunas-viga, vigas de alma cheia, vigas alveolares, elementos compostos e reforços.*
- 7 - Ligações soldadas e aparafusadas em estruturas metálicas.*
- 8 - Conceção, cálculo e pormenorização de ligações.*

4.4.5. Syllabus:

- 1 - Steel characteristics and properties. Types of structural steel.*
- 2 - Conception of steel structures. Frames, trusses, bracings, roofs, wall panels and coverings.*
- 3 - Structural design of steel elements according to Eurocode 3.*
- 4 - Verification to plastic yield, instability and deformation.*
- 5 - Consideration of second-order effects.*
- 6 - Analysis of columns, beams, column-beams, girders, hollow beams, plates and stiffeners.*
- 7 - Bolted and welded connections in steel construction.*
- 8 - Design and detailing of structural connections.*

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

Nesta unidade curricular, aborda-se a conceção, dimensionamento e verificação da segurança de estruturas metálicas, de acordo com a regulamentação Europeia (Eurocódigo 3). Procura-se assim proporcionar aos alunos conhecimentos, métodos e ferramentas necessários para uma correta análise, projeto e execução deste tipo de estruturas.

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

This curricular unit deals with the design and safety evaluation of steel structures, according to the European regulation on this domain (Eurocode 3). Therefore, it is intended to provide students with knowledge, methods and tools necessary for the correct analysis, project and execution of this type of structures.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino inclui aulas teórico-práticas para exposição e explicação dos conceitos, ilustração de exemplos e resolução de exercícios.

A avaliação na disciplina inclui a realização de um exame escrito e de um trabalho.

O exame inclui um conjunto de questões onde se testa a compreensão da matéria. Adicionalmente, com consulta do Eurocódigo 3 e de tabelas, são propostos problemas semelhantes aos analisados nas aulas.

O trabalho, realizado por grupos de até 4 alunos, consiste no projeto de uma estrutura metálica simples.

A classificação final é dada pela média ponderada das classificações do exame e do trabalho, com pesos de 70% e 30%, respetivamente. Consideram-se aprovados os alunos com classificação não inferior a 9,5 valores, sendo ainda exigido que a classificação no exame não seja inferior a 8,0 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching comprises theoretical-practical lectures for exposing and explaining the contents of the curricular unit, illustration of examples and exercise solving.

The grading of each student is based on the results of a written exam and a group project.

The exam includes several questions for assessing the student knowledge on the subjects. Furthermore, with the help of the Eurocode 3 and assorted tables, students are asked to solve problems similar to the ones analyzed during lessons.

The project, carried out by groups of up to 4 students, consists of the design of a simple steel structure.

The final grade is given by the weighted mean of the scores in the exam and in the group project (weights of 70 and 30%, respectively). Approval requires a final mark of at least 9,5/20, provided that the mark in the exam is not lower than 8,0/20.

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

A exposição das matérias e a resolução de problemas nas aulas destinam-se a melhorar a qualidade da aprendizagem. As referidas atividades, juntamente com os exames e os trabalhos de grupo, permitem ainda aferir a aprendizagem dos conteúdos programáticos.

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

The exposition of subjects and the resolution of problems in the classroom are meant to improve the quality of learning. The activities above, together with the written exams and the group project, also enable to assess the extent of knowledge of the program contents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

“Eurocódigo 3: Projecto de Estruturas de Aço - Parte 1.1, Parte 1.5 e Parte 1.8”, Comissão Europeia de Normalização.
“Manual de Dimensionamento de Estruturas Metálicas” (2ª edição), R. A. D. Simões, CMM.
“Estabilidade Estrutural”, A. Reis, D. Camotim, McGraw-Hill.
“Incêndio em Estruturas Metálicas”, P. Vila Real, Edições Orion.
“Manual de Ligações Metálicas”, L. Simões da Silva, A. Santiago, CMM.
“Calcul des Structures Métalliques selon l’Eurocode 3”, J. Morel, Éditions Eyrolles.
“Construction Métallique et Mixte Acier-Béton”, P. Bourrier, J. Brozetti, Éditions Eyrolles.
“Design of Structural Elements”, C. Arya, E & FN Spon.
“Design of Steel Structures”, L. Simões da Silva, R. Simões. H. Gervásio, ECCS, Ernst & Sohn.

Mapa IV - Reforço e Reparação de Estruturas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Reforço e Reparação de Estruturas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Strengthening and Repair of Structures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Carlos Manuel Chastre Rodrigues - TP:63

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

Válter José da Guia Lúcio - TP:63

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

A UC tem como objetivos divulgar procedimentos de inspeção de estruturas, técnicas de dimensionamento e de execução de reforço e metodologias de reparação de estruturas.
No final desta unidade os alunos deverão ser capazes de:
 1. *Proceder à inspeção de uma estrutura;*
 2. *Elaborar relatório técnico da inspeção;*
 3. *Selecionar, preparar e aplicar argamassas de reparação de betão;*
 4. *Desenvolver um projeto de reforço de uma estrutura de betão, utilizando a técnica de reforço mais adequada a cada caso específico;*
 5. *Desenvolver um projeto de reparação de uma estrutura, utilizando a metodologia e os materiais de reparação mais adequados a cada caso específico;*
 6. *Elaborar as condições técnicas especiais do caderno de encargos da estrutura em análise.*

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

The main objectives of the discipline are to divulge inspection of structures procedures, design techniques and methodologies for the repair and strengthening of structures.
At the end of this unit the students should be able to:

1. Carry out the inspection of a structure;
2. Prepare the technical report of the inspection;
3. Select, prepare and apply concrete repair mortars;
4. Develop a structural strengthening design, using the most appropriate strengthening technique in each particular case;
5. Develop a structural repair design, using the methodology and the repair materials best suited to each specific case;
6. Prepare the technical specifications for the construction.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Durabilidade de estruturas
2. Observação de obras, patologias estruturais e outras
3. Reforço de estruturas de betão
 - i. com chapas metálicas ou compósitos de FRP
 - ii. por encamisamento
 - iii. com pré-esforço
 - iv. por alteração do sistema estrutural
4. Reforço de estruturas de alvenaria
5. Reforço de estruturas metálicas
6. Técnicas de reparação de estruturas

4.4.5. Syllabus:

1. Durability of structures
2. Inspection of structures, structural damage and others
3. Strengthening of reinforced concrete structures
 - i. with steel stripes or FRP composites;
 - ii. by reinforced concrete jacketing;
 - iii. by post tensioning;
 - iv. by structural modification of layout.
4. Strengthening of masonry structures
5. Strengthening of steel structures
6. Repair of structures

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

A reabilitação das construções existentes é uma tendência atual. A reparação e o reforço de estruturas são assim, atividades necessárias, quer seja devido à deterioração por ausência de conservação ou por antiguidade, quer seja pela mudança do tipo de ocupação ou por ocorrência de ações acidentais. Tendo por objetivo fornecer aos alunos competências nesta área, as aulas iniciam-se com o tema da durabilidade de estruturas. Segue-se o tema da observação e dos procedimentos de inspeção de obras, tendo por objetivo a identificação de patologias estruturais ou outras. O que, confere aos alunos a capacidade de cumprirem os 2 primeiros objetivos.

Em seguida desenvolvem-se os temas do reforço de estruturas de betão, alvenaria ou metálicas, o que permite alcançar os pontos 3 a 6 dos objetivos. Por fim, a abordagem das técnicas de reparação associadas à durabilidade, à observação de estruturas e ao trabalho de laboratório permitem aos alunos alcançar os pontos 2 e 6 dos objetivos.

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

The rehabilitation of existing buildings is a current trend. The repair and strengthening of structures are thus necessary activities, either because of deterioration of the structures due to lack of maintenance or ageing or because of a change in the type of occupation or even the occurrence of accidental actions.

With the aim of providing students with the necessary skills in this area, classes begin with the topic “durability of structures”.

The next issue is the observation and inspection procedures for works, aiming at the identification of structural pathologies or others, what enables the students to meet the first 2 goals.

After that the development of the themes of strengthening of concrete, masonry or metallic structures, allow the students to achieve the items 3 to 6 of the objectives. Finally, the address of the repair techniques associated with the durability, the observation of structures and the lab works allow students to achieve the items 2 and 6 of the objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas da disciplina são abordados em aulas teóricas ou práticas e laboratórios. Para além destas aulas, são organizadas palestras com especialistas das áreas focadas na disciplina e organizadas visitas de estudo a obras de reforço e reparação.

A exposição e explicação dos vários conceitos, princípios e métodos é efetuada nas aulas expositivas, complementadas com a apresentação de exemplos ilustrativos. Nas aulas de índole mais prática os alunos são incentivados a resolver individualmente ou em grupo os problemas propostos.

Os alunos participam em trabalhos de inspeção, de dimensionamento de sistemas de reforço e em aulas de laboratório.

A avaliação de conhecimentos na disciplina é realizada através de uma avaliação distribuída sem exame final, constituída por três trabalhos de grupo: um relatório de inspeção a uma estrutura, um projeto de reforço de uma estrutura e um trabalho de laboratório sobre reparação de betão, os quais são apresentados e discutidos no final do semestre.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The topics of the course are addressed in theoretical classes, practical classes and labs.

During the theoretical lectures various concepts are presented and explained as well as the principles and methods, and they include the resolution of some illustrative problems. In the practical classes students are encouraged to solve, individually or in groups, the proposed exercises.

In addition to the theoretical and practical classes, lectures with specialists and site work visits are organized.

Students participate in inspection works, in structural strengthening design and laboratory classes.

The assessment is continuous, without a final exam, and includes the inspection report of a structure, a structural strengthening design, and a laboratory work on concrete repair, which are presented and discussed at the end of the semester.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só os conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de avaliação contínua. A apresentação e explicação dos conceitos, princípios, métodos de cálculo estrutural e pormenorizações das soluções de reforço ou de reparação, com a abordagem de exemplos práticos ligados à engenharia civil, incentivando os estudantes à resolução individual ou em grupo dos problemas e trabalhos propostos permitem aos alunos desenvolverem as aptidões de projeto e obra que serão utilizadas futuramente na atividade profissional de engenheiro civil.

A existência de 3 trabalhos na avaliação de conhecimentos ao longo do semestre e as visitas de estudo promovem o diálogo com os docentes através do estudo acompanhado e permitem o apoio na resolução de dúvidas.

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

The teaching and evaluation methodologies agree with the proposed objectives, as they allow students to get theoretical and practical knowledge. The interaction between students and the professor is encouraged with the continuous model of assessment.

The presentation and explanation of concepts, principles and methods of structural design and detail of the repair or strengthening solutions, practical examples of the civil engineering practice make it possible development of the skills for design of structures and construction, which will be used in the students' future occupation as civil engineers.

The existence of 3 pieces of assessment (inspection report, structural strengthening design, and lab work) promotes the dialogue with the professors, as students are accompanied in their study and supported when they have doubts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

.Lúcio, Válder; Chastre Rodrigues, C.; Sebenta de Reforço e Reparação de Estruturas, 2014.

·Chastre Rodrigues, C.; Reparação e Reforço de Estruturas de Betão Armado com Sistemas Compósitos de FRP. Publicação UNIC DTC6, 2005.

·Helene, Paulo; Corrosão em Armaduras para Concreto Armado; São Paulo, PINI, IPT, 1986. 45 p..

·Andrade, Carmen; Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras; São Paulo, PINI, Nov. 1992. 105 p.

·Costa, A., Appleton, J.; Mecanismos de deterioração das estruturas de betão armado; IST, Lisboa, 1999. 149 p..

·Cánovas, M. F.; Patologia e Terapia do Concreto Armado; São Paulo, PINI, Nov. 1988. 522 p..

·FIP Guide to good practice: Repair and strengthening of structures; Thomas Telford, Londres, 1991. 38 p..

·Emmons, Peter H.; Concrete repair maintenance illustrated; R.S. Means Company; Kingstone, 1994, 295p.

·NP ENV 1992-1-1; EC 2.

·NP-EN 206.

·Especificação LNEC E378.

·Draft prENV 1998-1-4; EC 8. Part 1-4.

·CEB Bulletin 233.

·ACI – SP 165.

Mapa IV - Projeto de Construção**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projeto de Construção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Construction Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:63***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Daniel Aelenei – TP:31,5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Luís Gonçalo Correia Baltazar – TP:31,5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

No final desta unidade curricular os estudantes terão adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhes permitem conceber e realizar o projeto global de edifícios recorrendo ao método do cálculo dos níveis ótimos de rentabilidade dos requisitos mínimos de desempenho energético dos edifícios e componentes de edifícios.

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

At the end of this course the students will have acquired knowledge, skills and competencies that allow them to design and execute the global project of buildings using the methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Simulação do comportamento térmico e acústico com vista à otimização da conceção da envolvente do edifício e dos respetivos revestimentos e camadas complementares.

Conceção de edifício em termos de aspetos construtivos: elementos de preenchimento do suporte, camadas de isolamento, impermeabilizações e revestimentos a fim de alcançar níveis ótimos de rentabilidade.

4.4.5. Syllabus:

- Introduction to design;*
- Dynamic thermal and acoustic simulation of a building, in order to optimize the design of walls, windows, roofs and floors;*
- Constructive design, technical specifications in order to achieve an optimal life cycle cost.*

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

Os conteúdos programáticos estão de acordo com os objetivos de aprendizagem que se pretendem atingir. Para tal os estudantes deverão integrar os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares anteriormente ministradas, e aplicá-los na execução, acompanhada em sala de aula, para o esclarecimento de questões e complementos de aprendizagem, do projeto global de um edifício na perspetiva de comportamento térmico. Os estudantes otimizam as características da envolvente com base em diversos cenários de melhoria de comportamento térmico, podendo propor alterações limitadas e detalhadamente justificadas ao projeto de arquitetura; desenvolvem o projeto detalhado construtivo, produzem desenhos de pormenorização, elaboram o mapa de quantidades e respetivos orçamentos.

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

The syllabus is in agreement with the curricular unit's objectives. The students must integrate all the previous knowledge for an energy efficient design optimization of a building.

The students optimize building envelope of the building based on different improvement scenarios. They can propose the optimization of the architectural design, produce the design drawings, the technical specifications, the quantity survey and budgets.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas serão expostas as matérias constantes no programa da disciplina, proporcionando-se aos estudantes os conhecimentos fundamentais.

No restante período de tempo os alunos elaborarão o seu projeto. O docente acompanhará esta fase, esclarecendo as dúvidas que forem surgindo.

A avaliação compreende a apresentação e defesa do projeto realizado ao longo do semestre.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

During the classes the subjects will be exposed and the students will do part of the building project. The teacher will follow closely that work, providing explanations when necessary.

Students evaluation is based on the development and presentation of the project report developed during the semester.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos estudantes obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os estudantes e o docente, uma vez que é seguido um modelo de avaliação contínua. A capacidade de integração de conhecimentos é incentivada e avaliada.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, in the sense that allows students to obtain not only knowledge at theoretical level, but also at practical level. It promotes interaction between students and teacher, since it follows a continuous evaluation model. The ability to integrate knowledge is considered and encouraged.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

DIRECTIVE (EU) 2018/844 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018 on the energy performance of buildings.

Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements.

Decreto-Lei n.º 118/2013. D.R. n.º 159, Série I de 2013-08-20 (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação).

Aelenei, D. (2016), REH Light, Manual de apoio à aplicação da regulamentação referente ao comportamento térmico de edifícios de habitação, FCT-UNL.

Mapa IV - Dinâmica de Estruturas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Dinâmica de Estruturas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dynamics of Structures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Corneliu Cismasiu – TP:63

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

José Nuno Varandas da Silva Ferreira – TP:63

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

Ao completarem com sucesso a unidade curricular os alunos terão demonstrado capacidade para:

- *Entender os conceitos fundamentais que estão na base da análise dinâmica de estruturas de engenharia civil;*
- *Entender os aspetos básicos relacionados com o Projeto de estruturas fundadas em zonas sísmicas, segundo a Norma Portuguesa NP EN 1988-1 2010;*
- *Resolver manualmente pequenas estruturas solicitadas por ações dinâmicas e utilizar um programa de análise dinâmica em elementos finitos para obter a solução no caso de estruturas mais complexas;*
- *Com base na avaliação dos requisitos desejados e da solicitação dinâmica esperada, projetar, executar e ensaiar na mesa sísmica o modelo à escala reduzida duma estrutura de Engenharia Civil;- Desenvolver hábitos de trabalho em grupo e de cumprimento de prazos mantendo uma preocupação constante com o rigor e a qualidade do trabalho desenvolvido;*
- *Comunicação oral e escrita de tópicos científicos.*

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

The students that have successfully completed this curricular unit have demonstrated ability to:

- *Understand the fundamental concepts that form the basis of the dynamic analysis of civil engineering structures;*
- *Understand the basic aspects of the design of structures located in earthquake-prone areas, according to the Portuguese Standard NP EN 1988-1 2010;*
- *Solve, manually, small structures subjected to dynamic actions and to use a finite element program to obtain the dynamic solution in the case of more complex structures;*
- *Based on the desired requests and the expected dynamic excitation, design, execute and test on an educational shake table a small scale prototype of a Civil Engineering structure;*
- *Develop group work habits with respect for deadlines and a constant concern with the accuracy and quality of the output;*
- *Deliver and present scientific research findings in both oral and written form.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à Dinâmica de Estruturas.*
- 2. Sistemas com 1 GDL: Vibrações de sistemas com 1 GDL; Resposta a uma ação dinâmica qualquer; Resposta à ação sísmica de um sistema com 1 GDL; Análise dinâmica pelo método de Rayleigh.*
- 3. Análise dinâmica de sistemas com "N" GDL: Matriz de rigidez, de massa e de amortecimento; Análise modal; Análise simplificada pelo Método das forças laterais; Resposta à ação sísmica de um sistema com "N" GDL.*
- 4. Aspetos regulamentares (NP EN 1998-1 2010)*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to Dynamics of Structures.*
- 2. Single-degree-of-freedom systems: Vibrations of 1 DOF systems; Response to arbitrary excitations; Rayleigh's method; Earthquake response of 1 DOF linear systems.*
- 3. Multi-degree-of-freedom systems: Mass, stiffness and damping matrices; Modal analysis; Earthquake response of MDOF linear systems; Simplified analysis using the Lateral Forces Method.*
- 4. Codes and regulations (NP EN 1998-1 2010).*

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

As aulas começam com uma introdução à Dinâmica de Estruturas, abordando, no início, os sistemas com 1GDL, para passar em seguida ao estudo de sistemas com vários graus de liberdade, introduzindo os conceitos de matrizes de massa, rigidez e amortecimento e os vários métodos de análise, com destaque para a análise modal por espectros de resposta, de acordo com o EC8.

Para além das aulas práticas em que os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos para a resolução de pequenos exercícios, a aprendizagem é estimulada pela realização de um trabalho prático, em que os alunos vão projetar, executar e ensaiar na mesa sísmica o modelo à escala reduzida duma estrutura de Engenharia Civil. Para além de sedimentar os conhecimentos assimilados, os alunos habituem-se a trabalhar em grupo, cumprir prazos e apresentar resultados científicos com rigor.

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

The classes begin with an introduction to the Dynamics of Structures, addressing, in the beginning, the systems with one-degree-of-freedom and then the multi-degrees-of-freedom systems, introducing the concepts of mass, stiffness and damping matrices and the different methods of analysis, emphasizing the response spectrum modal analysis, as given in the EC8.

Besides the practical classes where the students apply the acquired knowledge to solve small exercises, learning is stimulated by a practical work in which the students will design, implement and test on an educational shake table a small scale prototype of a Civil Engineering structure. Apart from the consolidation of the assimilated knowledge, students get used to team work, to respect deadlines and submit rigorously scientific results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é constituída por conjunto de aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas, os alunos entrarão em contacto com os princípios básicos da análise dinâmica das estruturas de Engenharia Civil, com ênfase na análise modal por espectros de resposta de sistemas com vários graus de liberdade, de acordo com o EC8, conceitos que serão aplicados na resolução de pequenos exercícios nas aulas práticas.

Para além destas aulas e para sedimentar os conhecimentos adquiridos, os alunos constituídos em grupos, vão projetar, executar e ensaiar na mesa sísmica o modelo à escala reduzida duma estrutura de Engenharia Civil.

A avaliação da UC é constituída por um exame final, com um peso na avaliação final de 65%, uma avaliação contínua ao longo do semestre, composta pela classificação do desempenho dos alunos nas aulas práticas, com um peso de 10%, e a nota obtida no trabalho prático, com um peso de 25%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The discipline consists of set of theoretical-practical classes. In the theoretical ones, the students are introduced to the basic principles of the dynamic analysis of Civil Engineering structures, emphasizing the response spectrum modal analysis for multi-degrees-of-freedom systems, according to the EC8. These concepts are applied in the practical classes to solve small exercises.

Apart from these classes and in order to consolidate the acquired knowledge, the students, formed into groups, will design, implement and test on an educational shake table a small scale prototype of a Civil Engineering structure.

The assessment of the acquired knowledge has several components: a final exam, with a weight of 65% in the final mark, a continuous evaluation throughout the semester that classify the performance of students in practical classes, weighting of 10%, and the mark obtained in the practical work, with a weight of 25%.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de aulas teóricas e práticas e avaliação com uma importante componente contínua.

A realização do trabalho prático permite aos alunos adquirir uma maior sensibilidade em relação aos assuntos apresentados, promovendo também o espírito de trabalho de equipa e o diálogo com o docente por estudo acompanhado e pelo apoio constante na resolução de dúvidas.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, as they allow students to obtain both theoretical knowledge and practical experience and to promote, at the same time, the interaction between students and teacher, as a result of being organized in theoretical and practical classes that include continuous evaluation.

The practical work and the corresponding report that the students are requested to produce enables them to acquire a greater sensitivity on the presented subjects and the continuous assessment of the knowledge promotes the dialogue between students and lecturers, not only during the accompanied study but also by constant support in solving questions.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Anil K. Chopra. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. Prentice-Hall, September 2006

Ray W. Clough and Joseph Penzien. Dynamics of structures. McGraw-Hill, ISBN-13: 9780070113947, March 1993

NP EN 1998-1 2010

Elementos disponibilizados por docentes. / Additional study materials made available by the lecturers.

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

Pontes

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bridges

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:*Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:63***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***António Lopes Batista – TP:63***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1. Identificar os problemas relevantes relacionados com o projeto e a construção de pontes e viadutos, dando ênfase particular às obras de betão armado pré-esforçado, que são as mais utilizadas em Portugal*
- 2. Identificar a função estrutural das peças constituintes destas obras*
- 3. Conhecer as ações de projeto*
- 4. Capacitar a escolha e utilização de métodos de análise para determinação dos efeitos estruturais das ações*
- 5. Capacitar o dimensionamento e as verificações da segurança das diferentes peças estruturais*
- 6. Capacitar a escolha de soluções para pontes e viadutos de médio vão*
- 7. Associar a conceção estrutural aos métodos construtivos.*

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

- 1. Identify the most relevant issues related to the design and construction of bridges and viaducts, with particular emphasis to the prestressed reinforced concrete ones, which are the most used in Portugal*
- 2. Identify the structural function of constituent parts of bridges and viaducts*
- 3. Know the main actions*
- 4. Habilitate the choice and use of analytical methods for the determination of the effects of structural actions*
- 5. Habilitate the design and safety checks of the different structural parts*
- 6. Habilitate the choice of solutions for bridges and viaducts of medium span*
- 7. Associate the structural conception to the construction methods.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Generalidades sobre pontes e viadutos, elementos constituintes e resenha histórica da sua construção*
- 2. Projetos: fases de elaboração, peças constituintes, condicionamentos, ações e revisões de segurança estrutural*
- 3. Conceção geral: dados para implantação, perfis transversais dos tabuleiros, critérios de conceção estrutural e métodos construtivos*
- 4. Conceção e métodos de análise dos tabuleiros: tipos de tabuleiros e análise nas direções transversal e longitudinal*
- 5. Conceção e análise dos elementos de suporte: pilares e montantes, estabilidade de pilares, ligações elásticas da superestrutura, aparelhos de apoio e de travamento, encontros, muros de suporte e fundações*
- 6. Detalhes de acabamento das obras pedonais, rodoviárias e ferroviárias.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction: overview of bridges and viaducts; constituent elements of bridges; historical review of bridge design and construction*
- 2. Organization and constraints of bridge design: design stages; constituent parts of the projects; design constraints; actions; reviews of structural safety*
- 3. General design of bridges: data for structural deployment; typical cross-sectional profiles of decks; structural design criteria; constructive methods of bridges*
- 4. Design and methods of analysis and design of decks: deck types and their suitability for different situations; analysis in transversal and longitudinal directions*
- 5. Methods of analysis and design of support elements: columns and columns stability; elastic connections of decks;*

structural bearings; abutments, retaining walls and foundations
 6. *Finishing details of pedestrian, highway and railway bridges.*

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

Apresentam-se as características gerais das pontes e viadutos. É feita uma resenha histórica do projeto e construção de pontes.

Aborda-se a conceção estrutural, os condicionamentos do projeto, as ações, as fases de elaboração e as peças constituintes. Fazem-se revisões de segurança estrutural.

São referidos os dados de partida para implantação, os perfis transversais dos tabuleiros, os principais critérios a usar na conceção estrutural e os métodos mais utilizados na construção de pontes.

Aborda-se a conceção de diversos tipos de tabuleiros, sendo apresentados métodos simplificados e numéricos de análise e dimensionamento nas direções transversal e longitudinal.

São apresentados os elementos de suporte dos tabuleiros e os métodos para sua análise.

São apresentados os detalhes de acabamento das obras pedonais, rodoviárias e ferroviárias.

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

The general characteristics of bridges and viaducts are presented. It is made a historical review of the design and construction of bridges.

The main aspects of bridge design are presented, describing the stages of preparation, the constituent parts and the main actions and constraints. Structural safety reviews are also referred.

The data basis for the bridge deployment, the typical transversal profiles of decks, the main criteria used in bridge structural design and the main methods followed in bridge construction are outlined.

The design of various types decks is addressed. Simplified and numerical methods of analysis of decks are presented, both for the transversal and longitudinal directions.

Methods of analysis and design of the support elements of decks and details of pedestrian, road and railway bridges are also presented.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas, divididas em 3 grupos: o primeiro tem 10 aulas e nele são expostas as matérias; no segundo grupo, de 10 aulas, são efetuados exercícios típicos do projeto de pontes: dimensionamento e análise de um tabuleiro vigado na direção transversal, de uma ponte com tabuleiro em laje, de um viaduto com tabuleiro de vigas pré-fabricadas e de um viaduto com tabuleiro em laje vigada; no terceiro grupo, de 4 aulas, é iniciado o projeto de um viaduto corrente. No primeiro grupo de aulas, as exposições teóricas das matérias são complementadas com a apresentação e resolução de alguns casos práticos simples.

A avaliação é constituída por um teste teórico individual (50%) e por um projeto feito por grupos de alunos (50%). Os grupos de trabalho são constituídos por um mínimo de 3 e um máximo de 5 alunos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The lectures are theoretical-practical and are divided into 3 groups: the first one has 10 classes and it deals generically with structural aspects relevant to bridges; in the second group, with 10 classes, typical exercises are performed about bridge design, namely related with the design and structural analysis of a girder deck in the transversal direction, of a slab deck, of a deck with precast beams and of a medium size viaduct; in the third group, with 4 classes, the design of a viaduct is undertaken. In the first group of lectures, the theoretical presentations are complemented by some simple case studies.

The evaluation is constituted by an individual theoretical examination (50%) and by a project of a viaduct (50%), made by a group of students. The working groups are formed by a minimum of 3 and a maximum of 5 students.

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

A metodologia de ensino e a avaliação estão em concordância com os objetivos propostos, dado que permitem aos alunos obterem conhecimentos teóricos e práticos, promovendo a interação entre os alunos e o docente. Na avaliação, para além do exame teórico individual, os alunos têm que fazer um projeto, o que incrementa o espírito de trabalho em equipa e o contacto com o docente.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, since they allow the students to obtain theoretical and practical knowledge, besides promoting their interaction with the lecturer. In the evaluation scheme, in addition to the individual theoretical examination, the students must do a bridge design project, which increments the spirit of teamwork and the contact with the lecturer.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Construções de concreto (Vol. 6). Princípios básicos da construção de pontes de concreto. F. Leonhardt, Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 1982

Processos construtivos de pontes de betão de médio vão. Cristina Machado, Tese de mestrado, IST, 1993.

Mapa IV - Projeto Estrutural

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto Estrutural

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Structural Project***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EC***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:63***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Opcional***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***António Manuel Pinho Ramos – TP:63***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rui Pedro César Marreiros – TP:63***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Proporcionar conhecimentos sobre projeto de engenharia de estruturas, designadamente nas áreas de conceção, análise, dimensionamento, pormenorização, especificações técnicas, medições e orçamentos.**Serão ainda focados aspetos como a organização de processos, legislação relativa a projetos, ética e responsabilidade do engenheiro de estruturas.**Serão efetuadas visitas de estudo e organizadas palestras sobre o tema da unidade curricular.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To provide knowledge on structural design, namely about conception, analysis, dimensioning, detailing and technical specifications.***4.4.5. Conteúdos programáticos:****1 - INTRODUÇÃO AO PROJETO***Fases do projeto; Componentes do projeto; Especialidades intervenientes no projeto; Coordenação e gestão do projeto***2 - CONCEPÇÃO DE ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS***Conceção para ações gravíticas, vento, deformações impostas, etc.; Conceção e pormenorização para ações sísmicas; Paredes resistentes de betão armado; Fundações de edifícios; Comportamento das estruturas ao fogo***3 - CADERNOS DE ENCARGOS (Especificações técnicas)****4 - MEDIÇÕES E ORÇAMENTOS****5 - A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS****6 - PRÉ-ESFORÇO EM ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS****7 - SEMINÁRIOS SOBRE TEMAS DIVERSOS****4.4.5. Syllabus:***1 – Introduction to structural design*

2 – Conception of building structures

3 – Technical specifications

4 – Quantity survey and budgets

5 – Correct use of numerical analysis and design software

6 – Prestress in buildings

7 – Seminars with invited speakers

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

De início é feita uma introdução ao projeto de estruturas, com especial incidência nas estruturas de betão armado. São feitas referências às várias fases de um projeto e aos vários tipos de documentos a produzir (peças escritas e desenhadas).

Os alunos desenvolvem um projeto de uma estrutura de um edifício, incluindo todas as peças processuais necessárias. Neste trabalho procedem à conceção, cálculo de esforços, verificação dos Estados Limites de Utilização e Últimos, produção dos desenhos de dimensionamento e pormenorização, elaboração de um caderno de encargos e das medições e orçamento.

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

The course starts with an introduction about structural project, with special incidence on reinforced concrete structures. The various phases of a project are referred.

The students make the design project of a building, including all the necessary pieces. They do the conception, load and stress calculation, verification of Ultimate Limit States and Serviceability Limit States, produces the design drawings, the technical specifications and the quantity survey and budgets.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é composta por duas aulas teóricas-práticas semanais, cada uma com duração de 2h30m. O semestre tem uma duração de 14 semanas.

Durante as aulas serão expostas as matérias que constam do programa da disciplina, proporcionando-se aos alunos os conhecimentos fundamentais e suas aplicações. A matéria será exposta oralmente, de um modo tão apelativo quanto possível, de forma a motivar os alunos, sendo estes encorajados a participar ativamente nas aulas. O quadro será utilizado para a exposição da matéria, sendo usados como elemento de apoio a apresentações de slides em formato informático, sempre que sejam necessárias figuras mais elaboradas e complexas, ou ainda fotografias.

No restante tempo, os alunos elaborarão o projeto de uma estrutura de um edifício. O docente acompanhará esta fase, esclarecendo as dúvidas que forem surgindo.

A avaliação é feita através do trabalho de projeto realizado pelos alunos, complementado por um exame oral sobre o mesmo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course has two 2h30m lectures/problem solving classes per week. The semester has a duration of 14 weeks.

During the classes, the subjects will be exposed and the students will develop the structural project of a building. The teacher will follow closely the students work, providing explanations when necessary.

The evaluation will be done with basis on the project done by the students and an oral exam.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de avaliação contínua.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, in the sense that allows students to obtain not only knowledge at theoretical level, but also at practical level. It promotes interaction between students and teacher, since it follows a continuous evaluation model.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

EN1990 – Eurocode 0 - Bases of Structural Design, CEN, Abril 2002.

EN1991-1 a 6 - Eurocode 1 – Actions on structures, CEN, Nov. 2002.

EN1992-1- 1 - Eurocode 2 – Design of concrete structures, CEN, Dez. 2004.

EN1998-1 - Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, CEN, Dez. 2004.

NP-EN206-1 - 2007 – Betão.

NP-ENV13670-1 - 2005– Execução de estruturas de betão: Parte 1: Regras gerais.

Cópias de apresentações das aulas de EBAI e de EBAIL.

Cópias de apresentações das aulas e outros elementos fornecidos pelos docentes.

Tabelas Técnicas, J.S. Brasão Farinha e A.C. dos Reis, P.O.B, Setúbal, 1993.

Mapa IV - Modelação em Geotecnia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação em Geotecnia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geotechnical Modelling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Armando Manuel Sequeira Nunes Antão - TP:63

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

<sem resposta>

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

Os estudantes devem ficar aptos a:

- 1. Descrever os fundamentos teóricos do Método dos Elementos Finitos (MEF)*
- 2. Comparar as características dos modelos de comportamento de solos usuais*
- 3. Aplicar programas de elementos finitos de índole geotécnica à modelação de problemas geotécnicos*
- 4. Analisar criticamente, incluindo validação e análise paramétrica, os resultados de análises por elementos finitos*

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

The students should be able to:

- 1. Describe the theoretical fundamentals of of the Finite Element Method (FEM)*
- 2. Compare the characteristics of the main soil models*
- 3. Apply geotechnical finite element programs to modelling geotechnical problems*
- 4. Analyze and criticize, including validation and parametric analysis, results of finite element analyses*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos conceitos base de modelação. Noções sobre o método dos elementos finitos: Discretização e aproximação; Construção de matrizes elementares; Sistema governativo; Noções sobre condições de não linearidade. Modelos de comportamento: Modelação da elasto-plasticidade; Dedução das matrizes de comportamento elasto-plástico; aplicação a modelos usuais na Mecânica dos Solos: Mohr-Coulomb, HSM e

Cam-Clay. Modelação de estruturas geotécnicas: Parâmetros básicos dos modelos; seu cálculo a partir de resultado de ensaios; Modelação do comportamento mecânico do solo; Modelação do comportamento de estruturas geotécnicas. Aspetos particulares deste tipo de modelação: idealização geométrica; interface solo-estrutura; faseamento construtivo; consolidação; percolação. Aplicações a casos simples.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to basic concepts of modeling. Understanding the finite element method: Discretization and approximation; Construction of elementary matrices, governing system; Conditions of non-linearity. Models of soil behavior: Modelling elasto-plasticity; Deduction of the elasto-plastic matrices; application to common models in Soil Mechanics: Mohr-Coulomb, Cam-Clay and HSM. Modelling of geotechnical structures: Basic parameters of the models, its determination from test results; Modeling the mechanical behavior of soil; modeling the behavior of geotechnical structures. Specific aspects of this kind of modeling: geometrical idealization; soil-structure interface; staged construction; consolidation; seepage.

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

O programa inicia-se pelo estudo dos conceitos básicos da modelação e, em particular, do método dos elementos finitos, incluindo discretização, matrizes elementares e sistema governativo. Tal visa cumprir o objetivo 1. O programa prossegue com o estudo de modelos elasto-plásticos usuais na modelação de solos.

Tal visa cumprir o objetivo 2. Segue-se o estudo da modelação de estruturas geotécnicas, com aplicações a casos simples e sua análise. Tal visa cumprir os objetivos 3 e 4.

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

The unit starts with the study of the basic concepts of modeling and of the finite element method, including discretization, construction of elementary matrices and governing system. This aims to fulfill learning outcome 1. The unit proceeds with the study of the main elasto-plastic models in soil modeling. This aims to fulfill learning outcome 2. The last part of the unit is the study of modeling geotechnical structures, with applications to simple cases and its analysis. This aims to fulfill learning outcomes 3 and 4.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas para apresentação dos conceitos e aplicação à resolução de problemas. Na última parte da disciplina a aplicação à resolução de problemas é feita usando um programa de elementos finitos comercial. A avaliação é realizada através de dois testes e de trabalho de modelação de uma estrutura geotécnica.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes, for presenting the concepts and for their application to solving problems. In the last part of the unit, application to problem solving is performed using a commercial finite element program. Evaluation is performed through two tests and a home work consisting of modeling a geotechnical structure.

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

A sequência de aulas teóricas para apresentação dos conceitos e aulas práticas para aplicação enquadra-se adequadamente nos objetivos da unidade curricular. Nas aulas teóricas introduzem-se os conceitos base de modelação e apresentam-se as noções sobre o método dos elementos finitos, incluindo discretização e aproximação, construção de matrizes elementares e sistema governativo. Nas aulas práticas aplicam-se estes conceitos a casos simples, resolúveis manualmente. Tal permite cumprir o objetivo 1. São, em seguida, nas aulas teóricas, apresentadas as noções sobre condições de não linearidade, modelos de comportamento e modelação da elasto-plasticidade. Deduzem-se as matrizes de comportamento elasto-plástico e aplica-se, nas aulas práticas a modelos usuais na Mecânica dos Solos: Mohr-Coulomb, HSM e Cam-Clay. Tal visa cumprir o objetivo 2. Apresentam-se, em seguida, os aspetos principais da modelação de estruturas geotécnicas e a determinação dos parâmetros básicos dos modelos a partir de resultado de ensaios. Refere-se, em particular os problemas inerentes à idealização geométrica, à modelação da interface solo-estrutura e ao faseamento construtivo. Refere-se a modelação de problemas de consolidação e de percolação. Nas aulas práticas, aplicam estes conceitos a casos simples de estruturas geotécnicas. Realizam um trabalho de modelação de uma estrutura geotécnica. Tanto nas aulas práticas como no trabalho, procura-se enfatizar a importância da análise cuidadosa dos resultados obtidos. Tal visa cumprir os objetivos 3 e 4.

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

The sequence of theoretical (for presentation of the concepts) and practical classes (for applications) is appropriate to accomplish the learning outcomes of the curricular unit. In the theoretical classes, the basic concepts of modeling are presented, as well as those of the finite element method, including discretization and approximation, construction of elementary matrices and governing system. In the practical classes these concepts are applied to simple cases, possible to solve manually. This aims to fulfill learning outcome 1. Then, in the theoretical classes, conditions of non-linearity, models of soil behavior and modeling elasto-plasticity are presented. The elasto-plastic matrices are deducted and, in the practical classes, this is applied to common models in Soil Mechanics: Mohr-Coulomb, Cam-Clay and HSM. This aims to fulfill learning outcome 2. In the theoretical classes, the main aspects of modeling of geotechnical structures are presented and the determination of the basic parameters of the soil models from test results. Specifically, the problems of geometrical idealization, soil-structure interaction and staged construction are mentioned. Reference is made to consolidation and seepage. In the practical classes, these concepts are applied to simple cases of geotechnical

structures. The students also have a home work for modeling a geotechnical structure. Both in this home work and in the practical classes the importance of careful analysis of the obtained results is emphasized.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bhatti, M. Asghar (2005) Fundamental finite element analysis and its applications: with mathematica and Matlab. John Wiley and Sons. ISBN 0-471-64808-6.

Muir Wood, D. (2004) Geotechnical Modelling (Applied Geotechnics), Taylor & Francis | 2004-09 | ISBN: 040419237305.

Mapa IV - Obras de Terra

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Obras de Terra

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Earth Works

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:63

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Maria Teresa Teles Grilo Santana - TP:63

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

<sem resposta>

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

O estudante deve ficar apto a:

- 1. identificar os diferentes tipos de aterro, consoante a finalidade a que se destinam e a sua constituição;*
- 2. conhecer e saber dimensionar alguns tipos de estruturas de suporte associadas a aterros (muros de terra armada e aterros reforçados com geotêxteis);*
- 3. conhecer os diferentes métodos de tratamentos de solos: cal e cimento;*
- 4. determinar parâmetros de cálculo a partir de ensaios de laboratório, designadamente o ensaio triaxial;*
- 5. realizar uma análise sísmica aplicando o EC8;*
- 6. dimensionar barragens de aterro – identificar cenários a estudar e dimensionar as soluções: zonamento do perfil transversal, cálculo de estabilidade, percolação, filtros, proteção do paramento de montante;*
- 7. ser capaz de estabelecer programas de aterros experimentais e programas de controlo de construção, em função do tipo de aterro;*
- 8. utilizar o programa plaxis para análise tensão deformação de uma barragem de aterro.*

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

The student should be able to:

- 1. identify different types of embankments, depending on its constitution and purpose;*
- 2. know how to design some retaining structures associated to embankments (reinforced earth walls and reinforced soil with geotextiles);*

3. *know some soils treatments: cement and lime;*
4. *obtain design parameters from laboratory tests, namely triaxial test;*
5. *perform a seismic analysis using EC8;*
6. *design embankment dams – identifying design scenarios and solutions: fill zoning, stability analysis, seepage, filters, upstream protection;*
7. *define trial embankments and construction control programs;*
8. *use Plaxis software in a stress-strain analysis of an earth dam.~*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Tipos de aterros. Diferentes graus de exigência. Solo, enrocamento e solo-enrocamento.*
2. *Classificações de solos (ASTM, AASHTO e francesa).*
3. *Aterros rodoviários e ferroviários.*
4. *Terra armada*
5. *Determinação de parâmetros de cálculo: ensaios de laboratório. Ensaio triaxial.*
6. *Filtros.*
7. *Percolação. Redes de fluxo, regime permanente e transitório. Esvaziamento.*
8. *Amplificação sísmica. EC8.*
9. *Compactação. Controlo de compactação. Aterros experimentais.*
10. *Métodos construtivos e controlo de construção.*
11. *Projeto, construção e observação de barragens de aterro. Fenómenos a estudar. Regulamentação nacional: RSB, NP, NOIB, NC.*
12. *Caracterização das áreas de empréstimo*
13. *Determinação da folga e dimensionamento do enrocamento de proteção.*
14. *Verificação da estabilidade. EC7, fases de cálculo.*
15. *Deformabilidade. Análise tensão-deformação. Software comercial: Plaxis*

4.4.5. Syllabus:

1. *Types of embankments. Different types of requirements. Soil and rockfill.*
2. *Soils classifications review: ASTM, AASHTO and French classification.*
3. *Road and rail embankments.*
4. *Reinforced soil.*
5. *Soil parameter determination based on laboratory tests. Triaxial test.*
6. *Filters*
7. *Seepage, flow nets, permanent and transient flow. Drawdown.*
8. *Seismic amplification, EC8.*
9. *Compaction and compaction control. Trial embankments.*
10. *Construtive methods and construction control.*
11. *Design, construction and monitoring of embankment dams. Phenomena to be analysed. Portuguese laws for dams - RSB, NP, NOIB, NC.*
12. *Borrow areas characterization.*
13. *Freeboard and upstream slope protection for dams.*
14. *Stability analysis. Calculation phases, EC7.*
15. *Deformability, stress-strain analysis. Commercial software: Plaxis.*

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

As aulas iniciam-se com a apresentação dos diferentes tipos de aterros, constituição e finalidade, em função da qual se identificam os principais aspetos a analisar. Tal visa cumprir os objetivos 1, 2 e 3.

É realizado um ensaio triaxial em laboratório sobre uma amostra compactada e efetuado o tratamento de resultados. Tal visa cumprir o objetivo 4.

Com base no trabalho prático de projeto de uma barragem de aterro, os alunos são levados a aplicar a grande maioria dos conhecimentos adquiridos, percebendo a interligação entre eles. Expõem-se os diferentes aspetos envolvidos na conceção e no dimensionamento: zonamento, estabilidade (são tratadas as diferentes fases a considerar, associando-as as diferentes coeficientes de segurança), percolação, filtros, compactação e controlo de construção e análise tensão-deformação. Os diferentes aspetos acima referidos são analisados usando software comercial corrente. Tal visa cumprir os restantes objetivos.

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

The lectures begin with a presentation of different types of embankments, their constitution and purpose. The main aspects to consider, depending on the specific requirements of each type of work, are discussed. This aims to fulfill objectives 1, 2 and 3.

A triaxial test is performed in the laboratory on a compacted specimen doing the necessary data analysis. This aims to fulfill objective 4.

Based on a practical example of an embankment dam design project, students have to implement the vast majority of knowledge, realizing the interconnection between the main aspects. The different aspects involved in the design of embankments are discussed: zoning, stability (for different phases, different safety factors are considered), seepage, filters, compaction and construction control and stress-strain analysis. These different aspects are analyzed using current commercial software. This aims to fulfill the remaining objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por aulas teórico-práticas.

Numa primeira fase, em cerca de 2/3 das aulas, são abordados alguns aspetos mais teóricos, seguidos da resolução

pelos alunos de problemas de aplicação dos conceitos teóricos. Os alunos são estimulados a resolver os problemas em grupo mediante a consulta de bibliografia e dos elementos teóricos e práticos disponíveis no CLIP. Numa segunda fase, em cerca de 1/3 das aulas, é desenvolvido o projeto do corpo de uma barragem de aterro, com o qual se pretende aplicar a maioria dos aspetos tratados do ponto de vista teórico, dar ao aluno a noção de como estes se interligam e familiarizá-lo com alguns dos programas de cálculo correntes. A avaliação é contínua pela presença e participação nas aulas e pela realização do projeto, em grupos de 2 ou 3 alunos. Realiza-se ainda um teste/exame teórico-prático. A nota final é dada pelo conjunto ponderado entre a nota do teste e da entrega e discussão do trabalho.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

There are theoretic-practical classes.

In the beginning of the semester, 2/3 of the classes, different theoretical aspects are presented and discussed, followed by the resolution, by the students, of a set of problems for application of the theoretical concepts. The students are encouraged to solve the problems in groups, taking into account a bibliography and handouts available online (CLIP). In the last 1/3 of the classes, a project design is developed, with which most of aspects treated in the previous classes should be applicable, in order to give the students a sense of how they can connect these aspects and familiarize themselves with the calculation software.

Continuous assessment is given by the presence and participation in the classes and the realization of the design project, in groups of 2 or 3 students. A test or exam is made. The final score given by the test/exam results and the discussion of the practical work.

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

Aqui é essencial referir os objetivos pretendidos com a aprendizagem. Como unidade curricular de Obras de Terra é da área de especialização do perfil de geotecnia, os primeiros resultados pretendidos são, obviamente, fornecer aos alunos informações atualizadas sobre as obras de terra a um nível de ensino superior e desenvolver neles a capacidade de usar esta informação numa variedade de aplicações. Informações atualizadas são dadas com os elementos teóricos inseridos no CLIP e em constante atualização, com palestras e o acesso a bibliografia supervisionado pelo professor. Também o uso da internet é encorajado. Os problemas para serem resolvidos também são escolhidos de forma a que precisem de um estado do conhecimento atualizado.

Neste nível de ensino, os alunos devem ainda ter a capacidade de ir além da compreensão de um princípio em abstrato, para a análise da sua gama de aplicabilidade, i. e, onde, quando e como é apropriado usá-lo, em condições de segurança e, se possível, económicas. Para isso, são apresentados casos de estudo, o trabalho em grupo é estimulado com discussão e debate, bem como a participação ativa nas aulas. Simulações computacionais diversas também são implementadas. A realização do projeto, em grupos de 2 ou 3 alunos, pretende explorar também este objetivo de aprendizagem. A autonomia dos estudantes é promovida, tomando diferentes opções para o desenvolvimento do trabalho.

Os alunos também devem desenvolver espírito crítico, experimentando novas ideias e questionando o que parece evidente. Desenvolver significa que é importante introduzir uma relação clara entre ensino e investigação.

Responder a perguntas é importante, mas também é importante encontrar as perguntas certas para serem feitas. A existência de um exame teórico-prático promove uma revisão dos conceitos que não foram tratados de forma exaustiva no trabalho prático.

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

For this, it is essentially to reference the intended learning outcomes. As Earth Works is a curricular unit of the specialization area of geotechnics profile, the first intended learning outcomes are obviously to give the students up-to-date information about earth works at a level of higher education, and develop in them the capability to use this information in a range of applications. Up-to-date information is given with test books in continuous upgrading, lectures and bibliography supervised by the teacher. Also the use of internet is encouraged. The problems to solve are also chosen in a way that they required up-to-date knowledge.

At this level of education, students should have the capacity of moving beyond comprehension of a principle in abstract to the appreciation of its range of applicability, i. e, where, when and how it is appropriate to use it, in safety conditions and, if possible, economic ones. For this, case studies are presented, group work is stimulated with discussion and debate, as well as active participation in classes. Different computer simulations are also implemented. The realization of the design project, in groups of 2 or 3 students, intends to explore this learning objective as well. Students autonomy is promoted, by taking different options for the development of the work.

Students should also develop critical faculties, always testing ideas and question evidence and, why not, generate ideas. To develop means that it is important to introduce a clear relationship between teaching and research.

Answering questions is valuable but so too is finding the right questions to ask.

The existence of a theoretical-practical examination promotes a review of the concepts that were not treated exhaustively in practical work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Santana, T. – Filtros, elementos teóricos, 2018

Santana, T. – Percolação, elementos teóricos, 2018

Santana, T. – Compactação, elementos teóricos, 2018

Apresentações das aulas teóricas

Cedergren, H. R. - Seepage, Drainage and Flow Nets, Wiley, 1989.

R. Fell – Geotechnical Engineering of Dams, 1987.

Regulamento de Segurança de barragens - Decreto-Lei 344/2007

Normas de Projecto de Barragens – Portaria 846/93

Normas de Observação e Inspeção de barragens - Portaria 847/93

J. Marcelino - Projecto, construção e exploração de pequenas barragens de aterro. Aspectos geotécnicos, 2008.

H. J. Priebe - The Design of vibroreplacement

Mapa IV - Obras Subterrâneas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Obras Subterrâneas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Underground Earth Works

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; PL:21

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Opcional

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

João Paulo Bilé Serra - T:42; PL:21

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):

Após a obtenção de aprovação nesta unidade curricular o aluno deve ficar apto a:

a. Compreender as condicionantes de natureza técnica das obras subterrâneas que influenciam o respetivo planeamento

b. Conhecer as soluções construtivas mais relevantes das obras subterrâneas

c. Identificar os trabalhos de prospeção geológica e os ensaios de campo e laboratoriais mais relevantes para a caracterização geotécnica dos maciços tendo em vista a construção subterrânea

d. Avaliar de forma simplificada a evolução dos deslocamentos e do estado de tensão nos maciços e dos esforços nos suportes causados pela escavação subterrânea

e. Avaliar o risco de danos no edificado superficial e sub-superficial devido à construção subterrânea em meio urbano

f. Definir o plano de observação de obras subterrâneas

g. Avaliar as exigências funcionais das obras subterrâneas

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

Following approval at this unit the student should be able to:

a. Understand the technical limitations of the underground works that influence their planning

b. Identify the most relevant constructive solutions in underground works

c. Identify the geological prospection works and the most relevant field and laboratory tests for geotechnical characterization related to underground works

d. To evaluate a simplified the evolution of the displacements and the stress state in the ground and forces in the supports caused by tunneling

e. Assess the risk of damage of surface and sub-surface constructions due to underground construction in urban areas

f. Define the observation plane of underground works

g. To evaluate the serviceability requirements of underground works

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - A construção subterrânea.
- 2 - Planeamento de obras subterrâneas.
- 3 - Prospeção geológica e caracterização geotécnica.
- 4 - Dimensionamento de obras subterrâneas.
- 5 - Modelação numérica de obras subterrâneas.
- 6 - Processos construtivos.
- 7 - Obras subterrâneas em meio urbano.
- 8 - Exigências funcionais de utilização.

4.4.5. Syllabus:

- 1 - The underground construction.
- 2 - Planning of underground works.
- 3 - Geological and geotechnical characterization.
- 4 - Design of underground works.
- 5 - Numerical modelling of underground works.
- 6 - Construction processes.
- 7 - Underground works in urban areas.
- 8 - Serviceability requirements.

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

O programa inicia-se com a introdução às obras subterrâneas nos aspetos: planeamento, conceção, dimensionamento, construção e exploração. Aborda-se a questão essencial do planeamento visando a apreensão da importância desta fase no desenvolvimento duma obra subterrânea. Discutem-se os trabalhos de prospeção e caracterização geotécnica para a conceção e projeto. A conceção e projeto de obras subterrâneas é detalhada com indicação de critérios de verificação de segurança. A sua implementação prática assenta em modelos analíticos (algébricos e numéricos) que propicia uma parte importante da carga horária prática. Analisam-se os processos construtivos, com base na caracterização do terreno e na resposta deste e do suporte no decurso da escavação. As obras subterrâneas urbanas são detalhadas quanto à gestão do risco do edificado superficial e das infraestruturas pré-existentes. São discutidas as exigências de funcionalidade, dada a importância da vida útil no custo final das obras.

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

The program begins with the introduction to the underground works issues: planning, design, construction and operation. The critical issue of planning is addressed in order to grasp the importance of this phase in the development of a work underground. It discusses the work of exploration and geotechnical characterization for the design and project. The design of underground works is detailed while introducing the criteria for reliability verification. Its practical implementation is based on analytical models (algebraic and numerical) which provides an important part of the practice work in the class room. The construction processes are analysed, based on the characterization of the response of the ground and of the support during the excavation. The urban underground works are detailed as to the risk management of the built surface infrastructure and pre-existing. We discuss the requirements of functionality given the importance of life in the final cost of the works.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Dado tratar-se duma unidade curricular terminal do curso, direcionada para a introdução ao mercado de engenharia das obras subterrâneas, o programa contém tópicos muito diversificados. Assim, o peso relativo da componente teórica é significativo. Para o sucesso final do funcionamento da disciplina procura-se envolver os alunos na pesquisa de informação de base, sendo estes solicitados a apresentar por duas vezes ao longo do semestre um tópico tecnológico. A componente prática da disciplina desenvolve-se na modalidade presencial na aula e através de trabalhos de casa.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Since this is a terminal discipline of the course, aiming at introducing the engineering underground works environment to the students, the program contains very diverse topics. Thus, the relative weight of the theoretical component is significant. For the ultimate success of the discipline the students are involved in information research, which they are required to present twice during the semester to the class. The practical component of the discipline develops in the class and with homework assignments.

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

Nas sessões teóricas são apresentados os conceitos fundamentais relacionados com as obras subterrâneas, com desenvolvimentos dos princípios mecânicos ou da utilidade das técnicas e equipamentos, consoante o assunto versado. Nas sessões práticas são colocadas questões para resolução em sala de aula e agendamento de tarefas de autoestudo em casa (exercícios para resolução e classificação). A avaliação baseia-se na avaliação contínua durante o semestre (apresentações efetuadas, do trabalho em aula e trabalhos de casa e dois exercícios de avaliação individual escrita no horário de aula) e na realização dum exame final. A diversidade e extensão da matéria obriga ao envolvimento ativo e intenso dos alunos, que se tem conseguido de forma corrente.

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

In the theoretical classes the basic concepts related to the underground works are presented. The explanation of the mechanical principles or the utility of techniques and equipment, depending on the subject is done. In practical classes exercises are proposed for resolution by the students in the classroom and homework assignments for self-study (exercise for resolution and classification) are given. The evaluation is based on the continuous assessment during the semester (presentations, the class work and homework exercises and two individual written tests in the class schedule) and a final exam. The diversity and extent of matter requires the active and intense involvement of students, which has been achieved on a regular basis.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Bilé Serra, J. (2010) –Análise de risco de danos no património edificado. 2º Curso CPT, Túneis em meio urbano.
Bilé Serra, J. , Vieira, A. (2010) –Observação de Túneis, Curso FUNDEC Observação em Geotecnia.
ITA-AITES (2002) –Why go underground? Tribune, versão portuguesa pelo Prof. Frederico Melâneo
Geoconsult () –Clasificaciones geomecánicas y diseño empírico.
Guedes de Melo, P. (2003) –Métodos Simplificados de Dimensionamento de Túneis em Solos, IST
Guedes de Melo, P. (2003) –Métodos Construtivos de Túneis em Solos, IST
Hoek (2007) –Practical Rock Engineering, 3ª ed.
Portugal, J., Portugal, A., Santo, A. (2006) –Danos em edifícios produzidos por escavações. Geotecnia, vol 107, pp. 109-132
Vandewalle (2007) –Sprayed Concrete for underground applications, 1º Curso CPT, Revestimento
Vieira de Lemos, J., Lamas, L. (2009) – Mecânica dos Maciços Rochosos, LNEC
Assis, A. (2010) –Processos Construtivos Escavação com Tuneladoras Critérios de Seleção. 2º Curso CPT, Túneis em meio urbano.*

Mapa IV - Projeto Geotécnico

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto Geotécnico

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geotechnical Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56; TC:3

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):

Pedro Fernando e Mota Guedes de Melo – TP:56; TC:3

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

<sem resposta>

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

O estudante deve ficar apto a:

- 1. estruturar um Projeto Geotécnico;*
- 2. elaborar um programa de prospeção geotécnica, identificando a informação geológico-geotécnica relevante para o desenvolvimento de um projeto;*
- 3. caracterizar os materiais ocorrentes com base em ensaios de laboratório e de campo, recorrendo a uma análise*

- integrada dos resultados para definição de valores para parâmetros de cálculo;*
- 4. conceber a solução adequada para um Projeto, tendo em conta as técnicas construtivas disponíveis;*
 - 5. dimensionar estruturas geotécnicas, tendo por base os princípios do EC7 e do EC8;*
 - 6. utilizar programas de cálculo automático para apoio ao Projeto;*
 - 7. elaborar planos de observação e instrumentação.*

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

The student should be able to:

- 1. identify the structure of a Geotechnical Design;*
- 2. define a geotechnical survey, identifying the relevant information for the development of a design;*
- 3. characterize the occurring materials with the results from field and laboratory tests, using an integrated analysis of these results to achieve the most adequate values for the main geotechnical parameters;*
- 4. conceive the adequate solution for a Design, considering the available construction techniques;*
- 5. design geotechnical structures, using the principals of EC7 and EC8;*
- 6. use of commercial software to support design;*
- 7. define monitoring programs.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos serão adaptados aos projetos que, em cada ano, forem apresentados aos alunos para desenvolvimento, mas apresentarão os seguintes aspetos gerais:

- 1. Estrutura de um Projeto Geotécnico.*
- 2. Informação geológico-geotécnica relevante para a elaboração dum Projeto Geotécnico.*
- 3. Programas de prospeção.*
- 4. Caracterização geotécnica com base em ensaios de laboratório e de campo.*
- 5. Análise integrada dos resultados para definição de valores para parâmetros de cálculo.*
- 6. Conceção e dimensionamento de estruturas geotécnicas, tendo por base os princípios do EC7 e do EC8.*
- 7. Programas de cálculo automático para apoio ao Projeto.*
- 8. Técnicas construtivas.*
- 9. Plano de observação e instrumentação de estruturas geotécnicas.*

4.4.5. Syllabus:

The syllabus will be adjusted to the designs that, each year, will be presented to students for development, but will include the following general topics:

- 1. Structure of a Geotechnical Design.*
- 2. Relevant geological and geotechnical information for the development of a Geotechnical Design.*
- 3. Geotechnical surveys.*
- 4. Geotechnical characterization based on field and laboratory tests.*
- 5. Integrated analysis of results for the definition of the most adequate values for the main geotechnical parameters.*
- 6. Conception and design of geotechnical structures, using the principals of EC7 and EC8.*
- 7. Commercial software to support design.*
- 8. Construction techniques.*
- 9. Monitoring of geotechnical structures.*

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

O programa da UC inicia-se com uma abordagem genérica à estrutura de um Projeto Geotécnico, identificando os seus aspetos mais relevantes. Tal visa cumprir o objetivo 1.

Em seguida é identificado o tipo de informação geológico geotécnica necessária para atingir diferentes objetivos, dependendo do tipo, importância e complexidade da obra em estudo. Tal visa cumprir os objetivos 2, 3, 4 e 5.

O programa prossegue com a realização de dois projetos geotécnicos concretos, variáveis de ano para ano. Nestes projetos os alunos são orientados para o desenvolvimento das diferentes etapas, com particular destaque para a identificação de diferentes soluções para o Projeto em causa e para a conceção e dimensionamento da solução tida como mais adequada. Visa cumprir os objetivos 6, 7 e 8.

Finalmente, o programa termina com definição do plano de observação e instrumentação a implementar em obra para acompanhar o seu comportamento durante as fases contrutiva e de exploração. Visa cumprir o objetivo 9.

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

The syllabus of the unit starts with a general overview of the structure of a Geotechnical design, identifying it most relevant aspects. This aims to fulfill objective 1.

Then, it is identified the type of geological and geotechnical information necessary to fulfill the different objectives of the design, depending on the type, importance and complexity of the work under study. This aims to fulfill objectives 2, 3, 4 and 5.

The program proceeds with the execution of two specific designs, of two different types of works, variable each year. In these designs, students are oriented to the development of the different design phases, with particular emphasis on the identification of the different solutions available for each design and for the conception and calculation of the solution considered to be the most adequate. This aims to fulfill objectives 6, 7 and 8.

Finally, the monitoring program to be implemented in each work is defined. This aims to fulfill objective 9.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas com componente teórica para apresentação e explicação da matéria do programa. Aulas com componente prática para desenvolvimento de dois projetos ao longo do semestre. A avaliação é baseada na análise dos dois

projetos desenvolvidos e na sua discussão oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes with theoretical component for presentation and explanation of the contents of the program. Classes with practical component for the development of two geotechnical designs along the semester. Evaluation consists of the analysis of the two designs and its oral discussion.

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

A metodologia de ensino, baseada em algumas aulas para apresentação dos conceitos mais relevantes e outras para o desenvolvimento de dois projetos concretos, está de acordo com os objetivos propostos. As primeiras são lecionadas mostrando aos alunos a prática do Projeto Geotécnico, a fundamentação e justificação para algumas das opções mais relevantes e as metodologias de cálculo para o dimensionamento. Nas segundas, os alunos são colocados perante duas situações reais de Projeto Geotécnico, devendo desenvolver trabalho correspondente às sucessivas etapas desses projetos. Os alunos são então convidados a analisar a informação geotécnica disponível, a identificar e conceber a solução mais adequada para cada caso e a dimensionar essa solução.

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

The teaching methodology, based on classes for the presentation of the relevant concepts and on other classes for the development of two specific designs, is in agreement with the objectives proposed. The classes are meant to show the students the practical side of the Geotechnical Design, the justification for relevant design options and the calculation methodologies to support the design. Students are placed before two specific studies, corresponding to two real situations of Geotechnical Design. Students are invited to analyze the available geotechnical information, to identify and conceive the most adequate solution and to calculate and design that solution.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Variável, consoante os projetos a desenvolver /Variable, according to the proposed designs

Bowles, J. (1996). Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill.

Caltrans (2006). Guidelines for Preparing Geotechnical Design Reports. Division of Engineering Services, Geotechnical Services.

Mayne, P.; Christopher, B.; DeJong, J. (2001) - Manual on Subsurface Investigations - Geotechnical Site Characterization, Publication No. FHWA NHI-01-031, U.S. Department of Transportation, FHWA.

PLAXIS (2009). PLAXIS Manual.

Schnaid, F. (2009) - In Situ Testing in Geotechnics: the main tests. Taylor & Francis

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:

É transmitida aos estudantes informação atualizada sobre vários aspetos da Engenharia Civil, desenvolvendo neles a capacidade de usar essa informação numa variedade de aplicações. Os alunos também devem ter a capacidade de ir além da compreensão de um princípio em abstrato para a análise da sua gama de aplicabilidade: onde, quando e como é apropriado usá-lo, em condições de segurança e, se possível, económicas. São apresentados casos de estudo, o trabalho em grupo é estimulado com discussão, apresentando diferentes opções para o seu desenvolvimento. Simulações de computador também são implementadas. Existem trabalhos de projeto relacionados com os perfis específicos, em grupos de 2 ou 3 alunos. Planejar e construir a sua própria aprendizagem é incentivado principalmente com a dissertação, durante a qual os estudantes devem ter uma aprendizagem ativa, testando ideias e questionando evidências. Responder a perguntas é valioso, mas também é importante encontrar as perguntas certas.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

Up-to-date information is given to the students, about various aspects of Civil Engineering, developing in them the capability to use this information in a range of applications. Students should also have the capacity of moving beyond comprehension of a principle in abstract to the appreciation of its range of applicability: where, when and how it is appropriate to use it, in safety conditions and, if possible, economic ones. Case studies are presented, group work is stimulated with discussion and debate by taking different options for the development of the work. Computer simulations are also implemented. There are design projects, related to the specific profiles, in groups of 2 or 3 students. Planning and manage own learning is encouraged mainly with the dissertation when the students should have active learning, always generating and testing ideas and question evidence. Answering questions is valuable but is also important finding the right questions.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

O plano curricular da LEC da NOVA tem 30 ECTS em cada semestre, o que corresponde a 30x20=840h trabalho/semestre, incluindo horas de aulas teóricas e práticas, estágios, projetos, trabalhos, estudo e avaliações. Como a semana de trabalho tem (acordo de Bolonha) 40h= 8h trabalho/dia, a FCT NOVA prevê um calendário escolar com a duração de 20 a 21 semanas em cada semestre.

Na página da unidade curricular (UC) na Internet estão disponibilizados elementos de apoio ao estudo, bem como os conteúdos programáticos e os sumários das aulas que definem as matérias de ensino e aprendizagem correspondentes a cada UC.

Os estudantes dispõem ainda, em cada UC, da discriminação das horas semanais atribuídas a cada componente do seu trabalho de modo a que a soma das horas totais cumpra os ECTS definidos.

A quantidade de trabalho requerida aos alunos são ainda discutidos e ajustados, em reuniões da Comissão Pedagógica do curso, com os docentes envolvidos e representantes dos estudantes.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

The curricular plan of the Bachelor on Civil Engineering at NOVA has 30 ECTS in each semester, corresponding to 30x20=840h work/semester, including hours of theoretical and practical classes, internships, projects, work, study and evaluations. As the work week has (Bologna agreement) 40h=8h work/day, the FCT foresees a school calendar with a duration of 20 to 21 weeks in each semester.

Supporting materials, the syllabus contents and the summaries of the classes that define the teaching and learning topics corresponding to each curricular unit (CU), are available on the internet page of each CU.

The students can also consult, in each CU internet page, the discrimination of the weekly hours assigned to each component of their work, so that the sum of the total hours complies with the defined ECTS.

The amount of work required from the students is discussed and adjusted in meetings of the Pedagogical Commission of the course with the teachers involved and student representatives.

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:

Dado que os objetivos estão bem definidos para cada UC, o passo seguinte passa por definir o método de avaliação a utilizar para garantir que esses objetivos são alcançados. Os métodos de avaliação podem ainda variar em função das metodologias de ensino adotadas. Assim, na definição do método de avaliação, são tidos em conta os métodos de aprendizagem. Ao longo do processo de aprendizagem, os docentes incluem, sempre que possível, referências à avaliação. Na maior parte das UC a avaliação é constituída por testes ou exame final escrito, com limite temporal, com recurso a consulta de formulários e utilização de calculadora quando aplicável.

São ainda disponibilizados aos alunos testes tipo e/ou exames de anos anteriores de modo a que os alunos verifiquem de que modo a avaliação é feita. O modo de avaliação em todas as UC é ainda objeto de discussão em reunião de preparação de cada semestre com representantes pedagógicos de alunos e com os professores das diferentes UC.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

Taking into account that the objectives are well defined for each CU, the next step is to define the evaluation method to be used to ensure that these objectives are achieved. Assessment methods may also vary depending on the adopted teaching methodologies. Thus, in the definition of the assessment method, learning methods are taken into account. Throughout the learning process, teachers include, wherever possible, references to evaluation. In most CU the evaluation consists of tests or final written exam, where, when applicable, the students can consult forms and use calculators.

The students are also offered typical tests and/or exams from previous years so that they can verify how the evaluation is done. The evaluation method in all the CU is also subject of discussion in the preparation meeting of each semester with pedagogical representatives of students and with the professors involved.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

A maioria das UC do curso de Mestrado em Engenharia Civil são dadas em formato de aulas mistas teórico-práticas. Esta proposta visa facilitar o desenvolvimento e aplicação de metodologias de ensino centradas no aluno, que manifestamente potenciam as capacidades próprias necessárias à realização de forma mais ou menos autónoma de atividades científicas, nomeadamente a procura da informação, a capacidade de análise, o desenvolvimento do espírito crítico.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Most of the CU of the Civil Engineering Master program are given in the form of theoretical-practical classes. This proposal aims at facilitating the development and application of student-centered teaching methodologies that manifestly enhance the skills required to carry out autonomous scientific activities, such as the search for information, its analysis and critical thinking.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

O MEC tem um total de 120 ECTS, com uma duração de quatro semestres letivos de acordo com a legislação em vigor. O número de créditos e duração deste ciclo de estudos é similar aos existentes nesta área em várias instituições de referência de ensino universitário no espaço europeu. Desta forma ficam asseguradas aos estudantes do MEC condições de mobilidade e de formação profissional semelhantes, em duração e conteúdo, às dos restantes Estados que integram aquele espaço.

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:

The MSc in Civil Engineering has a total of 120 ECTS, with a duration of four academic semesters in agreement with the legislation. The number of credits and duration of this cycle of studies is similar to those in this area in several reference institutions of university education in the European area. Therefore, the mobility of the students is assured, as well as a vocational training similar in duration and content to those of the other European countries.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

O sistema de créditos ECTS traduz o tempo de trabalho efetuado pelos estudantes em cada área científica e unidade curricular. A um ano de formação correspondem 60 ECTS. A um (1) crédito europeu correspondem cerca de 25 a 28 horas de trabalho efetuado pelo estudante. O tempo de trabalho despendido por um estudante para obter aprovação numa determinada UC é o somatório de todos os tempos, incluindo os presenciais, em que existe interação entre o estudante e o professor (aulas teóricas, práticas, TP, de dúvidas, de laboratório, de campo, etc.) e os tempos não presenciais, nos quais os estudantes realizam trabalho de forma autónoma (estudo individual ou em grupo, preparação de um trabalho escrito, pesquisa na net, estágios, etc.).

No final de cada semestre e ano letivo é feita uma apreciação das horas de trabalho efetivo despendido, em cada unidade curricular, nomeadamente através de inquéritos dirigidos a estudantes e professores.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The ECTS credit system reflects the work time performed by students in each scientific area and curricular unit. One year of training corresponds to 60 ECTS. One (1) European credit corresponds to about 25 to 28 hours of work done by the student. The work time spent by a student to obtain approval in a particular discipline is the sum of all times, including presential ones, in which there is interaction between the student and the teacher (theoretical classes, practices, for doubts clarification classes, laboratory and field classes, etc.) and non-contact time, in which the students work autonomously (individual or group study, preparation of a written work, research on the net, internships, etc.).

At the end of each semester and in the academic year, an assessment is made of the hours of actual work spent in each curricular unit, namely through surveys directed at students and teachers.

4.7. Observações

4.7. Observações:

No final de cada semestre e ano letivo é feita uma apreciação das horas de trabalho efetivo despendido, em cada UC, nomeadamente através de inquéritos dirigidos a estudantes e professores. Os resultados destes inquéritos são utilizados para monitorizar e ajustar a carga de trabalho exigida em cada unidade curricular e, se necessário, para ajustar os próprios ECTS que foram atribuídos a uma disciplina no âmbito da estrutura curricular do curso.

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:

At the end of each semester and academic year, an assessment is made of the hours of actual work spent in each curricular unit, namely through surveys directed at students and teachers. The results of these surveys are used to monitor and adjust the workload required in each course unit and, if necessary, to adjust the ECTS that have been assigned to a course within the curricular structure of the course.

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.

Corneliu Cismasiu;

Carlos Manuel Chastre Rodrigues

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree / Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
António Lopes Batista	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	21	Ficha submetida
António Manuel Pinho Ramos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Armando Manuel Sequeira Nunes Antão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Geotecnia	100	Ficha submetida
Carla Alexandra da Cruz Marchão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Chastre Rodrigues	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil, Especialidade de Estruturas	100	Ficha submetida
Corneliu Cismasiu	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Daniel Aelenei	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Fernando Manuel dos Anjos Henriques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Eng ^a Civil	100	Ficha submetida
Filipe Pimentel Amarante dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Estruturas	100	Ficha submetida
Ildi Cismasiu	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
João Carlos Gomes Rocha de Almeida	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
João Paulo Bilé Serra	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	30	Ficha submetida
José Nuno Varandas da Silva Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Luís Gonçalo Correia Baltazar	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria da Graça Reis e Silva de Oliveira Neves	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	15	Ficha submetida
Maria Paulina Santos Forte Faria Rodrigues	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria Teresa Teles Grilo Santana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geotecnia/Eng ^a Civil	100	Ficha submetida
Mário Jorge Vicente da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil, especialidade de Estruturas	100	Ficha submetida
Nuno Manuel da Costa Guerra	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Pedro Calé da Cunha Lamas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geotecnia - Especialidade em Geologia de Engenharia	100	Ficha submetida
Pedro Fernando e Mota Guedes de Melo	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	21	Ficha submetida
Rodrigo de Moura Gonçalves	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Rui Pedro César Marreiros	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil, especialidade de Estruturas	100	Ficha submetida
Simona Fontul	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	15	Ficha submetida
Valter José da Guia Lúcio	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Ana Cristina Ramos de Freitas	Professor Auxiliar convidado ou	Mestre	Construção	41	Ficha submetida

João Pedro Peça de Oliveira	equivalente Professor Auxiliar convocado ou equivalente	Mestre	Engenharia Civil	40	Ficha submetida
2283					

<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.**

28

5.4.1.2. Número total de ETI.

22.83

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:	21	91.984231274639

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):	22.02	96.452036793693

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	21.02	92.071835304424 22.83
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 22.83

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	21	91.984231274639 22.83
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 22.83

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 relativo 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 administrativas e 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 FCTNOVA 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) Administrative work and academic management; d) Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorisation 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 recognised professors.

5.6. Observações:

n.a.

5.6. Observations:

n.a.

6. Pessoal Não Docente**6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.**

Três técnicos de laboratório a 100%, a serem partilhados entre os cursos a funcionar no DEC e o seu centro de investigação. Para além deles, o DEC conta também com duas secretárias para apoio administrativo.

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

Three full-time laboratory technicians, to be shared between the study cycles running in DEC and its research center. Besides them, the Civil Engineering Department has two secretaries for administrative support.

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

Três funcionários com o 12.º ano de escolaridade, um licenciado e um mestre em Engenharia Civil.

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

Three non-academic staff with Secondary Education, one Bachelor and one MSc in Civil Engineering.

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.):

Salas de aula (gerais) 3806 m2
Anfiteatros (gerais) 1912 m2
Salas de estudo 2019 m2
Salas de estudo com computadores (gerais) 666 m2
Gabinets de estudo individual 120 m2
Gabinets de estudo em grupo 80 m2
Biblioteca (1 sala de leitura informal, 1 sala de exposições, 1 auditório, 550 lugares de leitura) 6500 m2
Reprografia 186 m2
Salas de estudo com computadores (específicas para o curso) 204 m2
Sala de estudo (específica para o curso) 78 m2
Lab. de ensino (gerais) 377 m2
Lab. de Dinâmica 90 m2
Lab. de Durabilidade 108 m2
Lab. de Estruturas Pesadas 100 m2
Lab. de Projeto de Engenharia Civil 80 m2
Lab. de Resistência de Materiais 108 m2
Lab. de Geotecnia 89 m2
Lab. 1 de Mecânica dos Solos 180 m2
Lab. 2 de Mecânica dos Solos 75 m2
Lab. de Materiais 44 m2
Lab. 1 de Materiais de Construção 93 m2
Lab. 2 de Materiais de Construção 39 m2
Lab. 3 de Materiais de Construção 39 m2
Lab. de Física das Construções 43 m2
Lab. Computacional 108 m2
Lab. de Hidráulica Professor Armando Lencastre 260 m2

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

Classrooms (general): 3806 m2
Auditoriums (general): 1912 m2
Study rooms (general): 2019 m2
Study rooms with computers (general): 666 m2
Individual Study Rooms: 120 m2
Group Study Rooms: 80 m2
Library (1 informal reading room, exhibition hall 1, auditorium 1, 550 seats of reading): 6500 m2
Reprography: 186 m2
Specific study rooms with computers for this study programme: 204 m2
Specific study room for this programme: 78 m2
General teaching laboratories: 377 m2
Dynamics Lab: 90 m2
Durability Lab: 108 m2
Heavy Structures Lab: 100 m2
Lab of Civil Engineering Design: 80 m2
Lab of Strength of Materials: 108 m2
Geotechnical Lab: 89 m2
Lab 1 of Soil Mechanics: 180 m2
Lab 2 of Soil Mechanics: 75 m2
Materials Lab: 44 m2
Lab 1 of Construction Materials: 93 m2
Lab 2 of Construction Materials: 39 m2
Lab 3 of Construction Materials: 39 m2
Lab of Building Physics: 43 m2
Computational Lab.: 108 m2
Hydraulics Lab Prof. Armando Lencastre: 260 m2

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Prensa 3000kN; Máq. universal 50kN. Plataforma ensaios estruturais: "strong floor"; paredes reação; pórticos diversos; ponte rolante; empilhador; atuador, cilindros e bombas hidráulicas; células carga, acelerómetros, LVDTs e dataloggers. Mesa sísmica pedagógica.
Hotte, câmaras durabilidade e higroscopicidade: Arco-Xenon; SO3; nevoeiro salino; gelo/degelo; carbonatação; climáticas.
Equip. ensaios triaxiais; consolidação com medição de pressões intersticiais (célula de Rowe); análise granulométrica; ensaios: permeabilidade, corte direto, limite liquidez, limite plasticidade, teor água, Proctor, edométrico; cluster 13 máquinas HP-Proliant p/ cálculo paralelo.
Canal hidráulico, impacto de jatos e perdas de carga em condutas.
Termografia por infravermelhos; ultrassons; análise termogravimétrica; condutibilidade térmica; termohigrógrafos e

higrómetros; lupa binocular c/ tratamento de imagem; sistemas de vácuo; vacuómetro; viscosímetro; NMR; porosímetro mercúrio. Estação de exposição natural.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

Press 3000kN; Universal testing machine 50kN. Structural test platform: strong floor; reaction walls; several test frames; roller bridge; stacker; actuator, jacks and hydraulic pumps; load cells, accelerometers, LVDTs & dataloggers. Educational shaking table.

Durability chambers: Arco-Xenon; SO3; salt-fog; freeze-thaw; carbonation; climatic.

Equipment for triaxial testing; Rowe cell test; Particle size analysis; tests: permeability, direct shear, liquid limit, plastic limit, plasticity index, water content, proctor, oedometer; cluster of 13 computers HP-Proliant for parallel computation.

Hydraulic channel, jet impact and load loss in pipes.

Infrared thermography; UPV equipment; thermogravimetric analysis; thermal conductivity; thermohygrographs; hygrometers; binocular magnifier with image processing; vacuum and vacuum meter systems; viscometer; NMR; mercury porosimeter. Natural environment exposure site.

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
CERIS - Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	Excelente / Excellent	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	8	http://ceris.pt
CTS – Centro de Tecnologia e Sistemas / Centre of Technology and Systems	Muito Bom / Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	http://www.cts.fct.unl.pt
CENIMAT I3N - Centro de Investigação de Materiais Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação / Materials Research Centre Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	http://www.i3n.org
UNIC - Centro de Investigação em Estruturas e Construção / Research Center in Structures and Construction	-	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	6	http://www.unic.fct.unl.pt Although the small size of UNIC keeps it outside the evaluation system of the "Portuguese National Funding Agency for Science, Research and Technology", the researchers associated to this center develop a sustainable research activity as proved by the published scientific works listed in https://www.dec.fct.unl.pt/publicacoes-0

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/386872a5-9070-51a3-2aeb-5e6fa3ae6a48>

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/386872a5-9070-51a3-2aeb-5e6fa3ae6a48>

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.

As parcerias com universidades estrangeiras consistem em acordos bilaterais de cooperação ao nível da NOVA (www.unl.pt/internacional) e, ao nível do DEC, acordos ERASMUS com 26 instituições (www.dec.fct.unl.pt/informacoes-para-alunos/programa-erasmus). Nos últimos 5 anos têm vigorado os seguintes acordos/parcerias, por tipo (país/nº docentes participantes):

1. Ensino. School of Civil Eng. & Architecture, Central South University (CN/1)

2. Investigação. Deltares (NL/4)

3. Orientação científica. École Polytechnique Fédérale Lausanne (CH/3), École Nacional des Travaux Publics de l'État, Lyon (FR/2), Faculdade de Arquitetura ULisboa (PT/2), Faculdade de Ciências Sociais e Humanas UNOVA (PT/1), Faculdade de Letras ULisboa (PT/1), ISEL IPL (PT/10), IUL (PT/2), IPS (PT/1), IST (PT/4), IP Portalegre (PT/1), Instituto de Estudos Superiores Militares (PT, 2), U Brasília (BR/1), U São Paulo (BR/1), U Tecnológica Federal Paraná (BR/1), U Estadual Londrina (BR/1), U Coimbra (PT/8), U Évora (PT/4), U Lusófona (PT/3), U Lusíada (PT/1), U Tehnica "Gheorghe Asachi" Iasi (RU/2), Laboratoire Durabilité de Matériaux de Construction, U Paul Sabatier-Toulouse III (FR/1), U Federal Brasília (BR/1).

4. Investigação/ensino. School of Civil Engineering Harbin Institute of Technology (CN/1), Politehnika Lubelska (PL/2), Tecnalia Research & Innovation (ES/1), Universitatea Tehnica Cluj-Napoca (RU/2), Universitatea Politehnica Timisoara (RU/2), U Técnica de Extremadura (ES/1).

5. Orientação científica/estágios. U Politècnica Catalunya (ES/1), U degli Studi di Roma Tor Vergata (IT/1), U degli Studi di Trieste (IT/1).

6. Orientação científica/ensino/estágios. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (PT/30), Laboratório Nacional de Energia e Geologia (PT/3).

Ligação com outras entidades públicas/privadas:

1. Cooperação/apoio à investigação: AMBIGROUP, Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS, Associação Centro da Terra, A2P Consult, Codimetal, Exército Português, Edifer, Fradical, HTecnic, KrampeHarex, Lusical, MC-Bauchemie, Omya Comital, Sika, Soproel, STAP, Viroc, VSL.

2. Cooperação/apoio à investigação/estágios: Concremat, CSI Portugal, Estradas de Portugal, Hilti, Zircom.

3. Cooperação/apoio à investigação/consultoria: SECIL, SGR.

4. Cooperação/consultoria/estágios: Câmaras Municipais de Cascais, Oeiras, Seixal e Sintra.

5. Consultoria: Advanced Tower Systems BV (NL).

A lista dos principais projetos internacionais em curso ou concluídos nos últimos 5 anos está disponível em www.dec.fct.unl.pt/investigacao/projetos-internacionais. Salienta-se ainda a colaboração, ao longo dos últimos 20 anos, com a World Monuments Fund Portugal, no apoio científico a todas as intervenções de conservação de património histórico efetuadas por esta entidade. Presentemente decorre uma intervenção na Igreja do Mosteiro dos Jerónimos, faseada ao longo de um período estimado de 10 anos.

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.

The partnerships with foreign Universities consist of bilateral cooperation agreements at the NOVA level (www.unl.pt/internacional) and, at the Department level, ERASMUS agreements with 26 institutions (www.dec.fct.unl.pt/informacoes-para-alunos/programa-erasmus). In the last 5 years, the following agreements/partnerships, by type, are (country/no. participating teaching staff members):

1. Teaching. School of Civil Eng. & Architecture, Central South University (CN/1)

2. Research. Deltares (NL/4)

3. Scientific supervision. École Polytechnique Fédérale Lausanne (CH/3), École Nacional des Travaux Publics de l'État, Lyon (FR/2), Faculdade de Arquitetura ULisboa (PT/2), Faculdade de Ciências Sociais e Humanas UNOVA (PT/1), Faculdade de Letras ULisboa (PT/1), ISEL IPL (PT/10), IUL (PT/2), IPS (PT/1), IST (PT/4), IP Portalegre (PT/1), Instituto de Estudos Superiores Militares (PT, 2), U Brasília (BR/1), U São Paulo (BR/1), U Tecnológica Federal Paraná (BR/1), U Estadual Londrina (BR/1), U Coimbra (PT/8), U Évora (PT/4), U Lusófona (PT/3), U Lusíada (PT/1), U Tehnica "Gheorghe Asachi" Iasi (RU/2), Laboratoire Durabilité de Matériaux de Construction, U Paul Sabatier-Toulouse III (FR/1), U Federal Brasília (BR/1).

4. Research/teaching. School of Civil Engineering Harbin Institute of Technology (CN/1), Politehnika Lubelska (PL/2), Tecnalia Research & Innovation (ES/1), Universitatea Tehnica Cluj-Napoca (RU/2), Universitatea Politehnica Timisoara (RU/2), U Técnica de Extremadura (ES/1).

5. Scientific supervision/internships. U Politècnica Catalunya (ES/1), U degli Studi di Roma Tor Vergata (IT/1), U degli Studi di Trieste (IT/1).

6. Scientific supervision/teaching/internships. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (PT/30), Laboratório Nacional de Energia e Geologia (PT/3).

Partnerships with other public/private entities:

1. Cooperation/research support: AMBIGROUP, Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS, Associação Centro da Terra, A2P Consult, Codimetal, Exército Português, Edifer, Fradical, HTecnic, KrampeHarex, Lusical, MC-Bauchemie, Omya Comital, Sika, Soproel, STAP, Viroc, VSL.

2. Cooperation/research support/internships: Concremat, CSI Portugal, Estradas de Portugal, Hilti, Zircom.

3. Cooperation/research support/consultancy: SECIL, SGR.

4. Cooperation/consultancy/internships: City Halls of Cascais, Oeiras, Seixal e Sintra.

5. Consultancy: Advanced Tower Systems BV (NL).

A list of the most relevant international projects, ongoing or finished in the last 5 years, is available at www.dec.fct.unl.pt/investigacao/projetos-internacionais. In the last 20 years, the collaboration with the World Monuments Fund Portugal should be noted, which consisted in the scientific support to all interventions concerning the conservation of the historical patrimony carried out by that entity. Presently an intervention in the church of the Jerónimos monastery is being carried out, phased over an estimated period of 10 years.

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:

De acordo com informação da Direção Geral do Ensino Superior (Infocursos_2018.xlsx obtido em <http://infocursos.mec.pt/bds.asp>) a percentagem de recém-diplomados do curso (diplomados entre 2012/13 e 2015/16) que estavam registados no IEFP como desempregados em 2018 é das mais baixas do país em Engenharia Civil (4.6%, sendo a média nacional dos diplomados em universidades públicas de 7.3%). Este facto deve-se à localização da Faculdade de Ciências e Tecnologia numa zona de forte atividade industrial, como são os distritos de Lisboa e de Setúbal.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

According to information from the Direção Geral do Ensino Superior (Infocursos_2018.xlsx downloaded from <http://infocursos.mec.pt/bds.asp>) the percentage of recent graduates of the course (graduated between 2012/13 and 2015/16) who were registered in the IEFP as unemployed in 2018 is one of the lowest in Civil Engineering (4.6%, the national average of graduates in public universities is 7.3%). This is due to the location of the Faculty of Sciences and Technology in an area of strong industrial activity, such as the districts of Lisbon and Setúbal.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O precursor do curso proposto, o Mestrado Integrado em Engenharia Civil, preencheu todas as vagas disponibilizadas através do regime geral de acesso ao ensino superior (DGEEC_DSEE_DEES_2018_VagasInscritos1Vez_201718.xlsx obtido em <http://www.dgeec.mec.pt/np4/EstatVagasInsc/>).

O curso possui boa atratividade e insere-se na região da grande Lisboa, onde a procura de diplomados em Engenharia Civil é elevada em comparação com o restante país.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The precursor of the proposed course, the Integrated Master in Civil Engineering, filled all the vacancies available through the general access to higher education regime (DGEEC_DSEE_DEES_2018_VagasInscritos1Vez_201718.xlsx downloaded from <http://www.dgeec.mec.pt/np4/EstatVagasInsc/>).

The course has good attractiveness and is located in the region of Greater Lisbon, where the demand for Civil Engineering graduates is high compared to the rest of the country.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

O Departamento de Engenharia Civil da FCT NOVA possui parcerias na área do ensino e investigação com o Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa e com o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico de Lisboa.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

The Civil Engineering Department of FCT NOVA has partnerships in the area of teaching and research with the Instituto Superior Técnico of Universidade de Lisboa and with the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa of Instituto Politécnico de Lisboa.

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:

É possível encontrar muitas semelhanças entre o programa do presente curso e os programas de 2.º ciclo de Engenharia Civil das universidades de referência, como sejam a de Dresden (Alemanha) e a de Delft (Holanda). Além dos perfis de especialização em Construção, Estruturas e Geotecnia, que são parte integrante do presente curso, as universidades de referência integram ainda formação especializada nas vertentes de Urbanismo e Transportes e Hidráulica (e.g. Delft e Dresden) e Gestão Energética de Edifícios (e.g. Dresden). Contudo, de forma a complementar a oferta de três perfis de especialização, o presente curso apresenta uma componente inovadora na presença duma quarta vertente que, ao contrário das outras três, assenta num número inferior de unidades curriculares de cariz obrigatório, permitindo assim aos alunos uma maior liberdade de escolha em termos de percurso académico. Esta vertente é designada de Mestrado em Engenharia Civil.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The majority of the European universities with a two-tier programme in Civil Engineering propose 2nd cycles with similar structure and duration. Examples of these are University of Dresden and University of Delft. In addition to specializations in Construction, Structural and Geotechnical Engineering, which are the main tracks of our course, the reference institutions may also include specialization in Hydraulics and Transport and Planning (e.g. Delft) and Building Energy Management (e.g. Dresden). However, in order to complement the three specializations of the 2nd cycle offer, the present course is also innovative in respect of a 4th possible track offered to the students. This track, simply entitled "Master in Civil Engineering", relies on a smaller number of compulsory units when compared with the other three, allowing the students a greater freedom of choice in terms of academic record.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

No que diz respeito aos objetivos de aprendizagem, estes estão completamente alinhados com outros ciclos de estudos (CE) análogos. Algumas instituições de referência, como seja a Universidade Técnica de Delft, definem como objetivos de aprendizagem o desenvolvimento de conhecimento em tópicos científicos de relevo para atividades de engenharia civil, assim como a aquisição de capacidade crítica para análise e seleção de metodologias adequadas à resolução de problemas complexos da engenharia civil de forma criativa. Todos estes objetivos se encontram também refletidos no 2.º ciclo em Engenharia Civil que se propõe.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

With respect to the learning objectives they are fully aligned with other similar study cycles (SC). The main reference institutions, some of which are listed above, like the Technical University of Delft, define as learning aims the developing of knowledge relevant to civil engineering as well as critical awareness of the appropriateness of different approaches to design and complex problem solving within civil engineering. All these objectives are also reflected in the present 2nd cycle in Civil Engineering.

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 para o desenvolvimento de Dissertações.pdf](#)

Mapa VII - Associação Centro da Terra

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Associação Centro da Terra

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._PROTOCOLO_FCT_AssocCentroTerra_2013_.pdf](#)

Mapa VII - Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I. P. (1)**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I. P. (1)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._PROTOCOLO_FCT_IHRU_2017_1.pdf](#)

Mapa VII - Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I. P. (2)**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I. P. (2)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._PROTOCOLO_FCT_IHRU_2017_2.pdf](#)

Mapa VII - Laboratório Nacional de Engenharia Civil**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Laboratório Nacional de Engenharia Civil

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._PROTOCOLO_FCT_LNEC+ADENDA_2003.pdf](#)

Mapa VII - SECIL - Companhia Geral de Cal e Cimentos S. A.**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

SECIL - Companhia Geral de Cal e Cimentos S. A.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._PROTOCOLO_FCT_SECIL_2010.pdf](#)

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

[11.2._11.2 Distribuição estudantes_MEC.pdf](#)

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

Todas as dissertações e projetos são orientados ou co-orientados por um docente doutorado do Departamento de Engenharia Civil.

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 Physics.

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

A estrutura curricular e o conteúdo fornecem sólida formação académica e profissional nos diversos campos da engenharia civil.

Diversificação da oferta formativa: a organização do plano de estudos do CE possibilita a definição dum percurso académico individualizado.

Formação complementar na área do Empreendedorismo.

Curso ministrado por uma Universidade com prestígio nacional e internacional.

Campus amplo, com boas instalações de apoio aos processos de ensino,

A estabilidade e elevada qualificação do pessoal docente, com doutorados provenientes de várias universidades nacionais e estrangeiras, integrando vários especialistas do LNEC.

Ensino atualizado em conteúdo e meios, possibilitando uma eficiente aquisição das competências pretendidas.

12.1. Strengths:

The curricular structure and content provide a solid academic background and professional training in the several field of civil engineering.

Flexible and personalised training offer: the organization of the course structure allows for the definition of an individual, "tailor made", study plan.

Complementary training in the area of entrepreneurship.

Course taught by a University with national and international prestige.

Wide Campus, with good and modern facilities to support teaching, learning and research processes.

Relatively stable and high qualified the teaching staff, with PhDs coming from several national and foreign universities, and integrating several LNEC specialists.

Excellence in education, in content and resources, and an internationally competitive interdisciplinary program with strong technical and research components.

12.2. Pontos fracos:

Ter apenas um Professor Catedrático no Departamento e falta de professores com título de Agregação.

O número de pessoal não docente insuficiente.

O número de publicações em revistas internacionais ISI na área do ciclo de estudos abaixo do desejável.

Existência de alguns docentes a tempo integral não integrados em nenhum centro de investigação avaliado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Não existência de uma estrutura inteiramente dedicada à internacionalização da faculdade.

12.2. Weaknesses:

To have only Full Professor throughout the Department and lack of teachers with "Agregado" title.

Insufficient number of non-teaching staff members, particularly at the level of skilled technical support in laboratories

The number of publications in international ISI journals in the area of the study programme, has not yet reached the desired level of excellence.

Some of the full-time teaching staff members are not integrated in any research center evaluated by the Foundation for Science and Technology.

There is no entirely dedicated structure to the internationalization of faculty.

12.3. Oportunidades:

Reforço de formação ao longo da vida, podendo atrair detentores de graus académicos de unidades de ensino nacionais e internacionais.

Aumento da procura de formação de ensino superior em países Lusófonos.

A inserção da FCT NOVA na região da grande Lisboa, o fácil acesso ao Campus e o ambiente tradicionalmente acolhedor, poderão ser por si só um atrativo à colaboração com entidades, técnicos e investigadores que desenvolvem atividades relevantes na área de Engenharia Civil, o que, certamente, beneficiará a evolução do ciclo de estudos.

O facto de alguns docentes convidados do curso serem, simultaneamente, investigadores do LNEC, permite aproximar o ensino ministrado no MEC da investigação levada a cabo numa instituição de elevado mérito técnico e científico no domínio da Engenharia Civil.

Perspetivas de alargamento da colaboração e criação de novas sinergias com outros departamentos sediados no Campus.

12.3. Opportunities:

The increasing demand for lifelong learning, which may attract national and international Bachelor degree holders.

The increasing demand for higher education training in Portuguese-speaking countries.

The localization of the FCT NOVA in the Great Lisbon region and the easy access to the Campus, as well as the parking facilities contribute to the increasing collaboration with entities, technicians and researchers that develop relevant activities in the field of Civil Engineering, which will certainly benefit the evolution of the study cycle.

The fact that some of the invited professors are, simultaneously, full-time researchers at LNEC, brings the education provided by MEC closer to the research carried out in one of the most important Portuguese research centers in the field of Civil Engineering.

Perspectives for the expansion of the collaborations and creating new synergies with other departments based in the Campus.

12.4. Constrangimentos:

A recessão dos últimos anos que se fez sentir nos investimentos públicos e privados levou a uma menor procura dos cursos de Engenharia Civil, situação essa não totalmente ultrapassada.

A incerteza quanto à forma como a passagem para um sistema 3+2 será percecionada pela opinião pública.

O eventual não financiamento dos 2.º ciclos, aliadas às dificuldades financeiras sentidas por um crescente número de alunos, poderá reduzir a procura do CE por parte de candidatos nacionais.

A limitação nos apoios disponíveis aos alunos internacionais para o financiamento dos custos associados ao pagamento das propinas e à mudança do ambiente social.

Concorrência a nível Nacional e Internacional.

12.4. Threats:

The recession of recent years that has been felt in public and private investments has led to a lower demand for Civil Engineering courses, may not yet be exceeded.

The uncertainty as to how the non-continuous training system (3 + 2) will be perceived by the public opinion.

The possible non-funding of the 2nd cycle, combined with the financial difficulties experienced by an increasing number of students, could reduce the demand for the study cycle by national candidates.

Some limitation on the available supports to international students to finance the costs associated with paying tuition fees and changing the social environment.

Competition at National and International level.

12.5. Conclusões:

O CE permitirá uma integração de conhecimentos com um 1.º CE. O público alvo deste 2.º CE serão alunos provenientes dum 1.º CE com uma formação sólida nas ciências de base e da Engª Civil. A organização do plano de estudos permitirá uma complexidade crescente das matérias tratadas, integração estruturada da investigação, com um incremento da importância das unidades curriculares opcionais. A organização proposta possibilita a definição dum percurso académico individualizado de acordo com os interesses e objetivos dos alunos, garantindo ao mesmo tempo uma formação sólida na área da Eng.ª Civil. Contará ainda com uma formação complementar/transversal na área de Empreendedorismo, fornecendo as ferramentas necessárias a uma mais fácil inserção profissional.

O CE será ministrado numa Escola com prestígio nacional e internacional. O amplo Campus da Faculdade dispõe de boas instalações de apoio aos processos de ensino, aprendizagem e investigação, além de espaços lúdicos e desportivos. Estabilidade e elevada qualificação do pessoal docente, com doutorados provenientes de várias universidades nacionais e estrangeiras, integrando vários especialistas do LNEC. Os docentes do DEC desenvolvem atividades relevantes de investigação científica e tecnológica. A divulgação destes resultados em publicações em revistas internacionais ISI na área do ciclo de estudos, embora tenha aumentado continuamente nos últimos anos, ainda não atingiu o patamar de excelência ambicionado. Existem alguns docentes a tempo integral não integrados em nenhum centro de investigação avaliado pela FCT, situação que se pretende reverter, com a criação dum próprio centro de investigação, ou eventualmente de polo de centro de investigação externo de qualidade muito elevada. O DEC conta ainda com um elevado número de parcerias e protocolos estabelecidos a nível nacional e internacional com instituições de ensino superior, outras entidades relevantes ao nível de investigação (por exemplo os laboratórios nacionais LNEC e o LNEG) e o tecido empresarial, traduzido num considerável número de projetos de investigação comuns sobre temas diversificados e atuais. No entanto, é objetivo do DEC o incremento deste tipo de parcerias e protocolos. O n.º de pessoal não docente, particularmente ao nível de apoio técnico qualificado nos laboratórios, apesar de ter melhorado nos últimos anos, é ainda aquém do desejado. A recessão dos últimos anos que se fez sentir nos investimentos públicos e privados levou a uma menor procura dos cursos de Engª Civil, situação essa não totalmente ultrapassada. No entanto, tem-se vindo a verificar um aumento da procura de formação nesta área, em especial ao nível do 2.º CE, de alunos internacionais, com uma incidência importante de países Lusófonos. Esta tendência poderá ser comprometida no eventual não financiamento dos 2.º CE, aliada às dificuldades financeiras sentidas por um crescente número de alunos, que poderá reduzir a procura do CE por parte de candidatos nacionais.

12.5. Conclusions:

The SC will allow an integration of knowledge with the 1st SC. The target audience of this 2nd SC will be students from a 1st SC with a solid background in general science and Civil Engineering. The organization of the study plan will allow an increasing complexity of the treated subjects, with a structured integration of research, with an increase in the importance of the optional curricular units. The proposed organization allows the definition of an individualized academic course according to the interests and objectives of the students, while guaranteeing a solid formation in the area of Civil Engineering. It will also have a complementary/transversal training in the area of entrepreneurship, providing the necessary tools for an easier professional insertion.

The SC will be taught at a school with national and international prestige. The ample Campus of the faculty has good facilities to support the teaching, learning and research processes, as well as recreational and sporting spaces. Stability and high qualification of teaching staff, with PhDs obtained from various national and foreign universities, integrating several LNEC specialists.

The DEC teachers and professors develop relevant scientific and technological research activities. The dissemination of these results in publications in international ISI journals in the area of the study cycle, although it has increased continuously in recent years, has not yet reached the level of excellence that has been sought. There are some full-time professors not integrated in any research Centre evaluated by the FCT, a situation that is intended to revert, with the creation of a research Centre, or possibly a Pole from an external research Centre with an evolution of at least Very high.

The DEC also has many partnerships and protocols established at national and international level with higher education institutions, other relevant entities at the level of research (e.g. national laboratories LNEC and LNEG) and the Business world, translated into a considerable number of common research projects on diverse and current topics. However, it is the goal of the DEC to increase this type of partnerships and protocols.

The number of non-teaching staff, particularly at the level of laboratories qualified technical support, despite having improved in recent years, is still short of the desired.

The recession of recent years, that has been felt in public and private investments, has led to a lower demand for Civil engineering courses, a situation that is not totally outdated. However, there has been an increase in demand for training in this area, especially at the level of the 2nd SC, of international students, with an important incidence of Lusophony countries. This trend could be compromised in the possible non-financing of the 2nd SC, coupled with the financial difficulties experienced by a growing number of students, which could reduce the demand for the SC by national candidates.