

# NCE/19/1901024 — 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:

*Licenciado*

### 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:

*<sem resposta>*

### 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:

*<sem resposta>*

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

*180*

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

*3 anos (6 semestres)*

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

*3 years (6 semesters)*

### 1.9. Número máximo de admissões:

*75*

### 1.10. Condições específicas de ingresso.

*Provas específicas: 07 Física e Química + 19 Matemática A*

*Classificação mínima na(s) prova(s) específica(s): 95*

*Classificação mínima na candidatura: 95*

*Fórmula de ingresso:*

*60% da classificação final do Secundário*

*40% da classificação final na(s) prova(s) específica(s)*

#### 1.10. Specific entry requirements.

*Specific exams: 07 Physics and Chemistry + 19 Mathematics A*

*Minimum grade of the specific(s) exam(s): 95*

*Minimum grade of the application: 95*

*Admission formula:*

*60% of the final grade obtained in secondary school*

*40% of the final grade of the specific(s) exam(s)*

#### 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 curso resulta da recente alteração legislativa (DL65/2018) que exige a adaptação dos ciclos de estudos integrados conducentes ao grau de Mestre em Engenharia. De modo a manter a qualidade do ensino ministrado no DEC/FCT NOVA, reconhecido 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, da seguinte forma:*

*- Licenciatura em Engenharia Civil (LEC), 3 anos e 180 créditos (ECTS), em que é ministrada a formação científica e técnica básica, enriquecida ainda por competências complementares, designadamente através da aquisição de “soft skills” e contacto com empresas ou investigação (estágio profissional ou de investigação);*

*- Mestrado em Engenharia Civil: 2 anos e 120 créditos, 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;*

*- Doutoramento em Engenharia Civil, 3 anos e 180 créditos, de desenvolvimento tecnológico e científico avançado. A formação no primeiro ciclo de 3 anos (180 créditos) é não-profissionalizante, sendo essencialmente preparatória, no contexto de um período de estudos em Engenharia Civil com objetivo de formação ao nível da engenharia de conceção, o qual deve manter a duração de referência de 5 anos e 300 créditos,.*

#### 1.14. Observations:

*The present course yields as a result of a recent legislative amendment (DL65/2018), that requires the adaptation the integrated Master study cycles in Engineering. In order to maintain the quality of the education provided by the Civil Engineering Department 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 in Civil Engineering (BCE), 3 years and 180 credits (ECTS), where the basic scientific and technical training is provided, enriched by complementary competences, namely through the acquisition of soft skills and contact with companies or research (professional or research internship);*

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

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

*Education in the first cycle of three years (180 credits) is non-professionalizing, being essentially preparatory, in the context of a study period in Civil Engineering with the goal of providing skills at the engineering design level, which must maintain its current reference duration of 5 years and 300 credits.*

## 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 15\\_LEC.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\\_LEC.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\\_LEC.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:

*A LEC da FCT NOVA tem como objetivos gerais capacitar o estudante para vir a ser um profissional de Engenharia e iniciar a sua capacitação como futuro Engenheiro Civil. Como um 1.º ciclo de estudos de ensino superior, a LEC da FCT NOVA prepara as bases de conhecimento científico e técnico, e aumenta as capacidades individuais de interação profissional que permitirão ao Licenciado prosseguir os estudos de 2.º ciclo, conferindo, no entanto, competências para integrar diretamente o mercado de trabalho no âmbito de atividades relacionadas com a área das Ciências de Engenharia Civil.*

*Tal é conseguido, para além de formação de base nas áreas das Ciências de base, Ciências de engenharia e Engenharia civil, com uma forte aposta da FCT NOVA numa formação complementar (“soft skills”), transversal a todos os seus cursos de Licenciatura, que é materializada através de três unidades curriculares (uma por ano letivo), as quais decorrem apenas durante o período entre semestres.*

### 3.1. The study programme's generic objectives:

*FCT NOVA's Bachelor in Civil Engineering (BCE) has, as general objectives, to enable the student to become an Engineering professional and begin his training as a future Civil Engineer. As a first cycle of higher education studies, FCT NOVA's BCE prepares the scientific and technical knowledge bases, and increases the individual skills of professional interaction that will allow the graduate to continue the studies in the 2nd cycle, granting, nevertheless, competences that allow direct integration in the labor market in activities related to the Civil Engineering Sciences area.*

*This is achieved, in addition to basic training in basic Sciences, Engineering Sciences and Civil Engineering, with a strong commitment of FCT NOVA in providing complementary transversal training (soft skills), common to all its*

*Bachelor courses, which is materialized through three curricular units (one for each curricular year) that only take place during the period between semesters.*

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

*A LEC da FCT NOVA tem como objetivos de aprendizagem:*

- proporcionar uma sólida formação em Ciências Básicas e de Ciências de Engenharia (distribuição de ECTS: Ciências Básicas 42%; Ciências de Engenharia 8% e Engenharia Civil 50%);*
  - conferir competências básicas na área da Engenharia Civil;*
  - potenciar a capacidade dos estudantes para compreender o ambiente económico, industrial, comercial, social e profissional em que se realizam os atos de Engenharia;*
  - desenvolver capacidades de comunicação, oral e escrita, em diferentes contextos e face a diversos interlocutores;*
  - treinar e promover o trabalho em equipa;*
  - potenciar o espírito crítico construtivo e a tomada de decisões em contextos correntes.*
- Tal é conseguido não só através de UC convencionais mas também através de “soft skills”: “competências transversais para ciências e tecnologia”, “sociedade, sustentabilidade e transformação digital” e “programa de introdução à prática profissional / investigação científica” (estágios na área).*

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

*The main learning outcomes of FCT NOVA's BCE are the following:*

- Provide a solid background in Basic Sciences and Engineering Sciences (distribution of credits: Basic Sciences 42%, Engineering Sciences 8% and Civil Engineering 50%);*
- to provide basic skills in the Civil Engineering area;*
- to enhance students' ability to understand the economic, industrial, commercial, social and professional environment in which Engineering acts are carried out;*
- to develop oral and written communication skills in different contexts and facing of different interlocutors;*
- train and promote teamwork;*
- to foster constructive critical thinking and decision-making in current contexts.*

*This is achieved not only through conventional curricular units but also by soft skills: “transversal competences for science and technology”, “society, sustainability and digital transformation” and “undergraduate practice / research opportunities program” (internships in the field).*

### **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 Licenciatura 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. A Licenciatura em Engenharia Civil é o primeiro passo para a formação de Engenheiros com o nível adequado ao desenvolvimento de projeto e de atividades de inovação e conceção. 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 em Portugal. 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 e “sociedade, sustentabilidade e transformação digital”, e potenciando a ligação da escola à sociedade em geral através da oferta de atividades colaborativas com o exterior, em particular com as empresas e instituições de investigação, por exemplo através da oferta de estágios.*

*O curso contribui ainda para formar estudantes preparados para aceder ao curso de segundo ciclo, Mestrado em Engenharia Civil, que deve ser visto de forma integrada com este curso. Os dois programas no seu conjunto garantem a obtenção das competências necessárias a uma carreira de sucesso no mercado global, ao mais alto nível da Engenharia Civil.*

### **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 specialized in the 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 Bachelor in Civil Engineering (BCE) results from the adaptation of the Integrated Master in Civil Engineering in accordance with the Decree-Law n° 65/2018, of August 16. The BCE is the first step towards the training of Engineers with adequate competences for design, project development and innovation activities. It is thus a strategic goal of the school to continue to contribute decisively to the development of advanced education and research in Civil Engineering, as done in the past 38 years, as a pioneer school in the field of Soil Mechanics and Engineering Geology in Portugal.*

*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 and “society, sustainability and digital transformation”, and enhances the link between the school and society in general by offering collaborative activities with the outside world, in particular with companies and research institutions, for example by offering internships.*

*The course also contributes to prepare students for the second cycle course, the Master in Civil Engineering, which should be seen in an integrated way with this course. The two programs as a whole ensure the skills required for a successful career in the global labour market, at the highest Civil Engineering level.*

## 4. Desenvolvimento curricular

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

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

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

<sem resposta>

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

Mapa II -

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

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

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	87	3	
Matemática / Mathematics	M	36	0	
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	15	0	
Arquitetura / Architecture	Arq	6	0	
Física / Physics	F	6	0	
Informática / Informatics	I	6	0	
Química / Chemistry	Q	6	0	
Geologia / Geology	G	3	0	
Ciências Humanas e Sociais / Social and Human Sciences	CHS	3	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
<b>(11 Items)</b>		<b>171</b>	<b>9</b>	

### 4.3 Plano de estudos

#### Mapa III - - 1.º Ano / 1st Year

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

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

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 Matemática I / Mathematical Analysis I	M	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 28	6	Obrigatória / Mandatory
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	M	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 28	6	Obrigatória / Mandatory
Desenho Técnico / Technical Drawing	CE	Semestre 1/Semester1	84	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Geologia para Engenharia Civil / Geology for Civil Engineering	G	Semestre 1/Semester1	84	TP: 14; PL: 28	3	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Engenharia Civil / Introduction to Civil Engineering	EC	Semestre 1/Semester1	84	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Química C / General Chemistry C	Q	Semestre 1/Semester1	168	TP: 50; PL 6	6	Obrigatória / Mandatory
Competências Transversais para Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 10; PL: 50	3	Obrigatória / Mandatory
Análise Matemática II C / Mathematical Analysis II C	M	Semestre 2/Semester2	168	TP: 42; PL: 14	6	Obrigatória / Mandatory
Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Drawing	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Estática / Statics	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP: 63	6	Obrigatória / Mandatory
Informática para Ciências e Engenharias / Informatics for Science and Engineering	I	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL: 28	6	Obrigatória / Mandatory
Topografia e Sistemas de Informação Geográfica / Topography and Geographic Information Systems	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Unidade Curricular do Bloco Livre A / Unrestricted Elective A	QAC	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional

(13 Items)

#### Mapa III - - 2.º Ano / 2nd Year

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

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

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)
Análise Matemática III C / Mathematical Analysis III C	M	Semestre 1/Semester1	168	TP: 42; PL: 14	6	Obrigatória / Mandatory
Dinâmica dos Corpos Rígidos / Dynamics of Rigid Bodies	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP: 63	6	Obrigatória / Mandatory

Física II / Physics II	F	Semestre 1/Semester1	168	T:35; TP:14; PL:14	6	Obrigatória / Mandatory
Hidráulica I / Hydraulics I	EC	Semestre 1/Semester1	168	T: 35; PL: 28	6	Obrigatória / Mandatory
Arquitetura e Urbanismo / Architecture and Urbanism	Arq	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital /	CHS	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Planeamento e Transportes / Planning and Transports	EC	Semestre 2/Semester2	168	T:35; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Hidráulica II / Hydraulics II	EC	Semestre 2/Semester2	84	T:21; PL:21	3	Obrigatória / Mandatory
Investigação Operacional / Operational Research	M	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Mecânica dos Meios Contínuos / Continuum Mechanics	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Métodos Computacionais em Engenharia / Computational Methods in Engineering	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Probabilidades e Estatística C / Probability and Statistics C	M	Semestre 2/Semester2	168	TP: 42, PL: 14	6	Obrigatória / Mandatory

(12 Items)

### Mapa III - - 3.º Ano / 3rd Year

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

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

#### 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º Ano / 3rd Year

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Materiais de Construção I / Building Materials I	EC	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 21	6	Obrigatória / Mandatory
Mecânica dos Solos C / Soil Mechanics	EC	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 21	6	Obrigatória / Mandatory
Vias de Comunicação / Transport Infrastructures	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP: 63	6	Obrigatória / Mandatory
Resistência de Materiais I / Strength of Materials I	EC	Semestre 1/Semester1	168	TP: 63	6	Obrigatória / Mandatory
Hidrologia e Obras de Drenagem / Hydrology and Drainage Works	EC	Semestre 1/Semester1	168	T: 35; PL: 28	6	Obrigatória / Mandatory
Programa de Oportunidades / Opportunity Program	EC	Trimestre 2/Quarter2	80	OT: 7	3	Optativa / Optional
Hidráulica Urbana / Urban Hydraulics	EC	Semestre 2/Semester2	84	T: 21; PL: 21	3	Obrigatória / Mandatory
Materiais de Construção II / Building Materials II	EC	Semestre 2/Semester2	168	T: 42; PL: 21	6	Obrigatória / Mandatory
Resistência de Materiais II / Strength of Materials II	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP: 63	6	Obrigatória / Mandatory
Segurança Estrutural e Dimensionamento / Structural Safety and Design	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP: 63	6	Obrigatória / Mandatory
Análise de Estruturas Geotécnicas / Analysis of Geotechnical Structures	EC	Semestre 2/Semester2	168	T: 42; PL: 21	6	Obrigatória / Mandatory

(11 Items)

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

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

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

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**

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

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program	EC	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:70	3	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program (2 Items)	EC	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:70	3	Optativa / Optional

**4.4. Unidades Curriculares****Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Álgebra Linear e Geometria Analítica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Linear Algebra and Analytic Geometry***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:42; PL:28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Herberto de Jesus da Silva - T:42; PL:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Operar com matrizes, caracterizar as matrizes invertíveis e calcular a inversa de uma matriz invertível.
- Utilizar as matrizes para determinar se um sistema de equações lineares é impossível ou é possível e, neste caso, determinar o conjunto das soluções.
- Representar uma aplicação linear por uma matriz e determinar, por exemplo, se a aplicação é sobrejetiva, se é injetiva, determinando a característica da matriz.



- Dada uma matriz quadrada, calcular o seu determinante, os seus valores próprios e respetivos vetores próprios associados.
- Utilizar as matrizes e determinantes na Geometria Analítica em  $R^3$ , por exemplo para a determinação de uma equação geral de um plano, a determinação da posição relativa entre 2 rectas (entre 2 planos ou entre 1 reta e 1 plano).

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

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

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

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

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

#### 4.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

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

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

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Theoretical classes consist on an explanation of the theory which is illustrated by examples. Most results are proven. Practical classes consist on the resolution of some exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process.*

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

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

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

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

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*ISABEL CABRAL, CECÍLIA PERDIGÃO, CARLOS SAIAGO, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2018 (5.ª Edição).*

*T. S. Blyth e E. F. Robertson, Essential student algebra. Volume two: Matrices and Vector Spaces, Chapman and Hall, 1986.*

*T. S. Blyth e E. F. Robertson, Basic Linear Algebra (Springer undergraduate mathematics series), Springer, 1998.*

*S. J. Leon, Linear Algebra with Applications, 6th Edition, Prentice Hall, 2002.*

*J. V. Carvalho, Álgebra Linear e Geometria Analítica, texto de curso ministrado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Matemática da FCT/UNL, 2000.  
<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/jvc/alga2000.html>*

*E. Giraldes, V. H. Fernandes e M. P. M. Smith, Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 1995.*

### **Mapa IV - Análise Matemática I**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise Matemática I*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Analysis I*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*M*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 42; PL: 28*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

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

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

*<sem resposta>*

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

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

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

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

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

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

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

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

**4.4.5. Syllabus:**

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

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

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

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

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

*The numbered objectives refer to the above numbered intended outcomes.*

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

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

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

*Os dois métodos de avaliação seguidos são:*

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

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

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

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

*We provide two evaluation methods:*

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

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

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

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

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

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

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

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

*The practical skills are developed during the problem solving sessions, strongly based on the interaction of the students with the teacher. Each problem solving sessions is organized by a sheet of exercises designed for it. They also set the expected level of exercises in tests and exams.*

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

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

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

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

*Outros textos de referência/ other reference text books:*

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

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

*Anton, Bivens and Davis, Calculus ed Wiley.*

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

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

*Rudin, Principles of Mathematical Analysis, ed Mac Graw Hill*

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

*Competências Transversais para Ciências e Tecnologia*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Soft Skills for Science and Technology*

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

*CC*

**4.4.1.3. Duração:**

*Trimestral/Trimester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*80*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP: 10; PL: 50*

**4.4.1.6. ECTS:**

**4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ruy Araújo da Costa TP:10h; PL:50h***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 um aluno deve ser capaz de:*

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

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

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

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

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

**4.4.5. Syllabus:**

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

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A UC visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior integração no mercado de trabalho.**Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:*

- a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;
- preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;
- utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;
- pesquisar e selecionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;
- gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.

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

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

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

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

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*- Em cada semana há 3 aulas práticas que totalizam 10h (2+4+4h);*

*- Em cada semana há uma aula teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realçadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas.*

*A avaliação final da UC. será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*- In each week there are three practical session with a total of 10 hrs (2+4+4 hrs);*

*- In each week there is a 2h theoretical-practical session that is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration.*

*Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.*

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

*1 - Discute-se a forma e o conteúdo de um CV. Os alunos analisam entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação, dicção). Reflete-se sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos.*

*2 - Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto profissional. Analisa-se as vantagens e desvantagens do Trabalho em Equipa. Analisa-se as características relevantes de um Líder e a sua importância.*

*3 - Utiliza-se o Excel no contexto da representação gráfica de funções. Apresenta-se a Formatação Condicional. Introduce-se a utilização de Tabelas Dinâmicas. Apresenta-se os Comandos de Contagem e de Estatística Básica no Excel. Aborda-se a Procura Vertical de Informação ("PROCV"). É feita uma aplicação do Solver com a Otimização de uma função. É feita uma introdução ao módulo de Visual Basic do Excel, que inclui a definição de funções e macros em VB.*

*4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas consequências.*

*5 – Os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa. Os alunos obtêm formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.*

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

*1 - CV writing and presentation is discussed. Students analyse simulated job interviews and reflect on the relevant aspects of a job interview. Students are made aware of the importance to make their CV more appealing throughout their university years. Students go through a batch of psychometric tests, using moodle e-learning platform.*

*2 - Time Management is addressed in a university context as well as in a job context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.*

*3 - Students are requested to draw graphs of functions using Excel. Conditional Formatting is presented. Students use Pivot Tables and learn Counting commands and Basic Statistics commands. Students learn how to "look for" information (Vlookup). Solver is introduced to optimize a function. Visual Basic in Excel is presented and students learn how to define functions and macros.*

*4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and prominent examples of fraud and their consequences are presented.*

*5 – The importance of using English in the Science and Technology (ST) area is stressed out. Students acquire skills in written and oral presentations in the ST area.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

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

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

**Desenho Técnico****4.4.1.1. Title of curricular unit:***Technical Drawing***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CE***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP: 42***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***n.a.***4.4.1.7. Observations:***n.a.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Rui Noel Alves Vera Cruz - TP:42h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***n.a.***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:*

- Ser capaz de utilizar o desenho técnico como linguagem de comunicação no exercício da profissão;*
- Determinar técnicas e regras de representação gráfica mais adequadas à situação que necessite solucionar;*
- Conhecer e compreender conteúdos e vantagens na utilização de diferentes sistemas de Normalização nacional e internacional, aplicáveis ao Desenho Técnico;*
- Fazer uso de noções de representação com base no Desenho Técnico.*

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

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

- Use technical drawing as a language of communication in the profession;*
- Determine the rules and techniques of graphical representation best suited to the situation that needs solving;*
- Know and understand the contents and benefits of using different systems of national and international Standards applicable to Technical Drawing;*
- Make use of the notions of representation based on the Technical Drawing.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A importância do Desenho Técnico em Engenharia Civil.*

*Tipos de desenho, noções de representação através do desenho, sua importância e campos de aplicação.*

*O recurso ao Desenho Técnico para o desenvolvimento do projeto e a sua relação com o Desenho Assistido por Computador.*

*Desenho Técnico – representação gráfica: normas nacionais, normas ISO e normas técnicas; escalas e suas diferentes representações / aplicações.*

*Escrita normalizada, legendas, tipos de linhas e traços no Desenho Técnico.*

*Projeções ortogonais, conceção, representação e leitura.*

*Cortes e Secções. Indicação e disposição de secções. Secções deslocadas e rebatidas.*

*Perspetivas rápidas – Isométrica e Cavaleira.*

*Cotagem altimétrica e planimétrica.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The Importance of Technical Drawing in Civil Engineering.*

*Types of design, concepts of representation through drawing, its importance and application fields.*

*Recourse to Technical Drawing for the development of the project and its relationship with the Computer Aided Design.*

*Technical Design - graphical representation: national standards, ISO standards and technical standards; scales and their different representations / applications.*

*Standard writing, legends and types of lines and dashes in Technical Drawing.*

*Orthogonal projections, design, representation and reading.*

*Cuts and Sections. Indication and arrangement of sections. Displaced sections and hatched sections.*

*Fast Perspectives - Isometric and Knight.*

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

*O programa inicia-se com a introdução ao desenho, como ferramenta para a comunicação do engenheiro civil, no exercício da prática profissional.*

*São referidos os diferentes tipos de desenho em articulação com os modos de representação, os seus níveis de importância, detalhe e aplicação a cada um dos campos de intervenção da engenharia.*

*A aprendizagem dos conteúdos é consolidada pela análise de exemplos e com o uso do desenho técnico no potencial de transposição para o desenho por computador que confere ao aluno a capacidade de decisão sobre que técnica e tipo de ferramenta deve ser selecionada em face do trabalho a desenvolver.*

*Com o conhecimento adquirido o aluno deve conseguir desenvolver exercícios onde aplicará os conhecimentos e técnicas fazendo aplicação das normas e códigos de representação de acordo com o tipo de exercício.*

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

*Course program begins with an introduction to drawing as a communication tool for civil engineers in the exercise of their professional practice.*

*The different types of design in conjunction with the ways of representing their levels of importance, detail and application of each of the engineering fields of intervention are referred.*

*The learning of this content is consolidated through the analysis of samples and performed with the use of technical design and its adoption into the computer aided design that gives the student the capacity to decide on which technique and type of tool should be selected in view of work to be done.*

*With the knowledge obtained the student should be able to develop exercises which will introduce the knowledge and techniques in making application of standards and codes of representation according to the type of exercise.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas e práticas, onde se pretende que o aluno tenha um contacto com os conceitos e princípios básicos do desenho técnico, desde as noções básicas, passando pelas normas e regras de representação, até ao desenvolvimento de exercícios mais complexos na área da engenharia civil. A avaliação da unidade curricular adota o método de avaliação contínua pela presença e participação nas aulas teórico-práticas, realizando-se um conjunto de 3 exercícios práticos individuais ao longo do semestre.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course consists of a set of problem-solving sessions and practices, where it is intended the student to have contact with the basic concepts and principles of technical drawing, from the basics, through norms and rules of representation to the development of more exercises complex in the area of civil engineering.*

*The evaluation of the curricular unit adopted the continuous assessment method with the presence and participation in lectures on a base theoretical-practical, performing a set of three individual practical exercises throughout the semester.*

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

*A assimilação da teoria e dos conceitos básicos do desenho técnico permite, ao aluno, o desenvolvimento de capacidades para posterior aplicação à prática profissional do engenheiro civil.*

*Com a introdução de maior grau de complexidade nos exercícios práticos pretende-se que o aluno aplique os conceitos básicos e a teoria de forma autónoma, atingindo os objetivos definidos.*

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

*The assimilation of theory and basic concepts of the technical drawing allows the development of capacities for later application to the professional practice of the civil engineer.*

*With the introduction of a greater degree of complexity in practical exercises, students are expected to apply basic concepts and theory in an autonomous way, reaching the defined objectives.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ching, Francis D. K., Juroszek, Steven P., Representação Gráfica para Desenho e Projecto, 1998, Gustavo Gilli, Barcelona*

*Ching, Francis D. K., Representação Gráfica em Arquitectura, 2000, 3ª Edição, Bookman, Barcelona*

*Cunha, Luís Veiga da Desenho Técnico, 2004, 17ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa*

*LNEC, Desenhos Técnicos. Vistas, Edições LNEC – Lisboa*

*LNEC, Desenhos Técnicos. Secções e Cortes, Edições LNEC – Lisboa*

*Morais, José Manuel de Simões, Desenho Técnico Básico, 2006, Porto Editora, Porto*



Reis Cabrita, A. M., *Regras para a Elaboração de Projectos*, 1996, LNEC, Lisboa  
Robert W. Gill, *Desenho de Perspectiva*, 2008, 1ª Edição, Editora Presença, Lisboa  
Silva, A., Dias, J., Sousa, L., *Desenho Técnico Moderno*, 2002, 2ª Edição, Lidel – Edições Técnicas, Lisboa

#### Mapa IV - Geologia para Engenharia Civil

##### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Geologia para Engenharia Civil*

##### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Geology for Civil Engineering*

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

G

##### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP:14; PL:28*

##### 4.4.1.6. ECTS:

3

##### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

##### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Paulo do Carmo de Sá Caetano - TP:14h; PL:56h*

##### 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):

*1.1 Explicar a origem e evolução da Terra; 1.2 Descrever a propagação de ondas sísmicas no globo; 1.3 Identificar e descrever as unidades do interior da Terra; 1.4 Descrever os argumentos da teoria da tectónica de placas; 1.5 Associar estruturas de deformação a mecanismos de deformação e comportamentos dos materiais; 1.6 Classificar as principais estruturas geológicas de deformação; 1.7 Descrever os princípios gerais da estratigrafia e descontinuidades estratigráficas; 2.1 Identificar propriedades das rochas e descrever processos e mecanismos de alteração de rochas; 2.2 Distinguir rochas de solos e reconhecer critérios de classificação de maciços rochosos e terrosos; 2.3 Classificar formações geológicas quanto à capacidade de armazenar e transmitir água; 2.4 Classificar e localizar em Portugal os principais recursos geológicos; 2.5 Distinguir perigo de risco natural; 3 Descrever, classificar e identificar rochas por exame macroscópico; 4 Interpretar cartas geológicas e construir perfis geológicos.*

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

*1.1 Explain the origin and evolution of the Earth; 1.2 Describe the propagation of seismic waves in the globe; 1.3 Identify and describe the units of the inner structure of Earth; 1.4 Describe the main arguments of the plate tectonics theory; 1.5 Associate deformation structures to deformation mechanisms and to materials behavior; 1.6 Classify the major geological deformation structures; 1.7 Describe the general principles of stratigraphy and stratigraphic discontinuities; 2.1 Identify key properties of rocks and describe processes and mechanisms of rock weathering; 2.2 Distinguish between rocks and soils and recognize criteria for rock mass and soil classification; 2.3 Classify geological formations as the their ability to store and transmit water; 2.4 Classify and locate in Portugal the main geological resources; 2.5 Distinguish between natural hazard and risk; 3 Describe, classify and identify rock types by macroscopic examination; 4 Interpret geological maps and construct geological sections.*

##### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*A-Geociências e ligação com a Engenharia Civil. Origem e evolução da Terra. Sismologia. Estrutura do globo terrestre. Deriva continental. Tectónica de placas. Geologia estrutural: regimes tectónicos e estruturas associadas, classificação de dobras e de falhas. Estratigrafia: dualidade da classificação estratigráfica, princípios fundamentais.*

*Descontinuidades.*

*B-A Geologia como ciência aplicada e de apoio à decisão em Engenharia Civil. Recursos Geológicos em Portugal e legislação. Conceito de Recurso e de Reserva. Depósitos e massas minerais; minas e pedreiras. Águas subterrâneas. Caracterização de terrenos. Propriedades das rochas. Conceito de maciço rochoso. A formação e caracterização dos solos. Perigos e riscos naturais. Gestão de risco.*

*C-Minerais essenciais. O ciclo das rochas. Análise macroscópica de rochas e respetivos processos geológicos.*

*Localização em Portugal e principais aplicações das rochas.*

*D-Cartas topográficas. Mapas geológicos: perfis e interpretação.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*A-Geosciences and their link to Civil Eng. Origin and evolution of planet Earth. Seismology. The internal structure of the Earth; Continental drift. Plate tectonics. Structural geology: tectonic environments and associated structures. Fold and fault nomenclature. Stratigraphy: the duality of the stratigraphic classification, general principles. Stratigraphic contacts.*

*B-Geology as an applied science for decision making in Civil Eng. Properties of rocks. Geological resources in Portugal and legislation. Resources and reserves. Mineral deposits and masses; mines and quarries. Ground water. Terrain characterization. Rock properties. Rock masses. The formation and characterization of soils. Natural hazards and risks. Risk management.*

*C-Essential minerals. The rock cycle. Macroscopic analysis of rocks and related geological processes. Location in Portugal and major applications of rocks.*

*D-Topographic maps. Geological maps: sections and interpretation.*

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

*Os conteúdos programáticos estão relacionados com os objetivos da Unidade Curricular da seguinte forma:*

*Conteúdo Programático Teórico-prático A – Objetivos 1.1 a 1.7*

*Conteúdo Programático Teórico-prático B – Objetivos 2.1 a 2.5*

*Conteúdo Programático Prático C – Objetivo 3*

*Conteúdo Programático Prático D – Objetivo 4*

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

*The course contents are related to the objectives of the course as follows:*

*Lecture contents A – Objectives 1.1 to 1.7*

*Lecture contents B – Objectives 2.1 to 2.5*

*Laboratory classes C – Objective 3*

*Laboratory classes D – Objective 4*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Na unidade curricular são utilizados diferentes métodos de ensino, a saber:*

*- Ensino tutorial, para a componente letiva presencial prevista no calendário escolar, para as componentes teórica e teórico-prática.*

*- Ensino assistido, não presencial, utilizando o Moodle, onde o aluno contacta o docente para colocar dúvidas, para além das horas convencionais semanais destinadas a dúvidas, previstas na programação da UC.*

*Realização de 4 testes correspondentes a 4 partes distintas das matérias teóricas e práticas: TP1 – 1.ª parte teórica; TP2 – 2.ª parte teórica; P1 - 1.ª parte prática; P2 – 2.ª parte prática.*

*A classificação final (F) é obtida da seguinte forma:  $F = (TP + P)/2$ , em que  $TP = (TP1+TP2)/2$  e  $P = (P1+P2)/2$ . Para aprovação na disciplina:  $F \geq 9,5$  e  $P2 \geq 6,0$*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Different learning methods are used in this course:*

*- Tutorial teaching, corresponding to the programmed lectures and laboratory sessions*

*- E-learning methods are available by use of the Moodle platform, where students can contact instructors for dialogues and questions that they need to ask. This learning component does not substitute the mandatory office hours.*

*Course evaluation is obtained by 4 written theoretical and practical tests corresponding to 4 separate parts of the course content: TP1 - theoretical part 1; TP2 - theoretical part 2; P1 practical part 1; P2 - practical part 2.*

*The final classification (F) is calculated as follows:*

*$F = (TP + P)/2$ , where  $TP = (TP1+TP2)/2$  e  $P = (P1+P2)/2$ . For final approval:  $F \geq 9,5$  and  $P2 \geq 6,0$  (in a 0-20 scale)*

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

*As matérias dos conteúdos programáticos A e B, a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1.1 a 1.7 e 2.1 a 2.5, são abordados no regime tutorial da componente letiva presencial das aulas teórico-práticas, para além do ensino assistido, não presencial, através da plataforma Moodle e da orientação tutorial.*

*As matérias dos conteúdos programáticos C e D, a que correspondem os objetivos de aprendizagem 3 e 4, são abordados no regime tutorial da componente letiva presencial das aulas práticas. Nestas aulas, os alunos praticam a descrição, classificação e identificação de amostras de mão de rochas da coleção didática do Departamento e resolvem problemas de interpretação de mapas e de elaboração de perfis geológicos.*

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

*The subjects of the syllabus A and B, which correspond to the learning objectives 1.1 to 1.7 and 2.1 to 2.5, are covered in the tutorial system of the classroom lectures, in addition to assisted teaching through the Moodle platform. The subjects of the syllabus C and D, which correspond to the learning objectives 3 and 4, are covered in the tutorial system of the Laboratory classes. In these classes, students practice the description, classification and identification of hand samples of rocks from the collection of the Department and solve problems of interpretation of maps and construction of geological sections.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Press, F., Siever, R., Grotzinger, J. & Jordan, T. H. (2003) - Understanding Earth. W. H. Freeman & Co., New York, 4th ed., 568 p.*  
*Skinner, B. J. & Murck, B. W. (2011) - The blue planet: an introduction to earth system science. John Wiley & Sons, New Jersey, 656 p.*  
*Jackson, R. E. (2019) - Earth Science for Civil and Environmental Engineers. Cambridge University Press, 492 p.*  
*Matthews, M., Simons, N. & Menzies, B. (2005) - A short course in Geology for Civil Engineers. Thomas Telford, London, 302 p.*  
*McLean, A.C. & Gribble, C.D. (1985) – Geology for Civil Engineers. Taylor & Francis, London, 2ª ed., 314 p.*  
*Vallejo, L. I. González de & Ferrer, M. (2011) – Geological Engineering. CRC Press, Boca Raton, 1st ed., 700 p.*

**Mapa IV - Introdução à Engenharia Civil****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Introdução à Engenharia Civil*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Introduction to 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:**

*84*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Carla Alexandra da Cruz Marchão - TP:21h*

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

*Maria Teresa Santana - TP:21h*

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

- 1. Identificar os desafios da Engenharia Civil e o papel do engenheiro civil na sociedade, inserindo-os numa perspetiva histórica.*
- 2. Conhecer os aspetos da formação de base e as funções que um engenheiro civil pode desempenhar.*
- 3. Enumerar os aspetos incluídos na formação de um engenheiro civil.*
- 4. Introduzir alguns conhecimentos básicos importantes em diferentes áreas de aplicação da Engenharia Civil.*

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

1. To identify the challenges of Civil Engineering and the roles played by a civil engineer in the society, inserting them in a historical perspective.
2. To know the main skills and functions required to a civil engineer.
3. To enumerate the essential aspects of the basic formation of a civil engineer.
4. To introduce some important basic knowledge in different areas of application of Civil Engineering.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução ao Comportamento das Estruturas.*
- *Arquitetura e Planeamento*
- *Estruturas Metálicas*
- *Breve História do Betão Armado*
- *Os Sismos e a Engenharia Sísmica*
- *Engenharia de Pontes*
- *Engenharia de Barragens*
- *Torres Eólicas*
- *Gestão e Tecnologias da Construção*
- *Edifícios, Energia e Conforto*
- *Vias de Comunicação e Transportes*
- *Estudos Geotécnicos associados ao Projecto de uma obra de Engenharia Civil*
- *A inclinação para a geotecnia na Engenharia Civil - o caso da Torre de Pisa*
- *Transportes Marítimos e Portos*

#### 4.4.5. Syllabus:

- *Introduction to structural behaviour*
- *Architecture and planning*
- *Steel Structures*
- *History of reinforced concrete*
- *Earthquakes and seismic engineering*
- *Bridge engineering*
- *Dam engineering*
- *Wind towers*
- *Construction Management and Technologies*
- *Buildings, Energy and Comfort*
- *Communication and Transportation routes*
- *Geotechnical studies associated with the design of a civil engineering project*
- *The inclination to geotechnics in civil engineering - the case of the Tower of Pisa*
- *Maritime Transport and Ports*

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

*As palestras são consideradas boas ferramentas de divulgação geral dos domínios e matérias da Engenharia Civil, tendo-se mostrado formas eficazes de transmitir a informação introdutória e sendo bem aceites pelos alunos acabados de chegar à Universidade.*

*Simultaneamente, as visitas de estudo constituem um complemento, muito enriquecedor das aulas e palestras e muito motivador para os alunos, para caracterizar o curso escolhido e para alertar para a necessidade de empenhamento nas unidades curriculares formativas que se sucedem.*

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

*The lectures are considered good tools for a general description of the domains and subjects of Civil Engineering, being regarded as efficient forms to transmit the introductory information and being well accepted for the students who arrive at the University.*

*Simultaneously, the study visits constitute a complement, very enriching of the lessons and lectures and very motivating for the students, for characterizing the course selected and for alerting to the necessity of commitment in the following formative units.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas consistem em sessões de divulgação de matérias e de domínios de aplicação da Engenharia Civil, fomentando a participação dos alunos e reservando espaço para debate e esclarecimento de dúvidas. Adicionalmente às aulas, o ensino é ministrado em palestras e em visitas (sempre que possível), que permitem uma visão alargada da diversas facetas da Engenharia Civil e do exercício da profissão.*

*A avaliação é realizada por seminário, através da elaboração de um trabalho de síntese (T) e sua apresentação oral (AO). A assiduidade e participação nas aulas também é contabilizada (A).*

*Nota final = 0,60 x T + 0,20 AO + 0,20 x A*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The lessons consist of sessions for explanation of subjects and domains of application of Civil Engineering, stimulating the participation of students and allocating space for discussion and clarification of doubts.*

*In addition to the lessons, teaching is given in lectures and visits, which provide a widened vision of the diverse features of Civil Engineering and the exercise of the profession.*

*The avaluation is performed by a seminar, through the elaboration of a synthesis work (T) and its oral presentation (AO). Attendance and participation in classes is also considered (A).*

*Final grade = 0.60 x T + 0.20 AO + 0.20 x A*

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

*As palestras são consideradas boas ferramentas de divulgação geral dos domínios e matérias da Engenharia Civil, tendo-se mostrado formas eficazes de transmitir a informação introdutória e sendo bem aceites pelos alunos acabados de chegar à Universidade.*

*Simultaneamente, as visitas de estudo constituem um complemento, muito enriquecedor das aulas e palestras e muito motivador para os alunos, para caracterizar o curso escolhido e para alertar para a necessidade de empenhamento nas unidades curriculares formativas que se sucedem.*

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

*The lectures are considered good tools for a general description of the domains and subjects of Civil Engineering, being regarded as efficient forms to transmit the introductory information and being well accepted for the students who arrive at the University.*

*Simultaneously, the study visits constitute a complement, very enriching of the lessons and lectures and very motivating for the students, for characterizing the course selected and for alerting to the necessity of commitment in the following formative units.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Bazzo, W.; Pereira, L.: "Introdução à Engenharia", Editora da Universidade Católica de Santa Catarina, Florianópolis, 2006*

*Pereira, F. G.: "História da Engenharia em Portugal", Publindustria, Lisboa, 2010*

*Landels, J. G.: "Engineering in the Ancient World", Ed. University of California Press, Berkeley, 2000*

*Timoshenko, S. P.: "History of Strength of Materials", Ed. Dover Publications Inc., New York, 1982*

*Hill, D.: "A History of Engineering in Classical and Medieval Times", Ed. Routledge, New York, 1996*

*Torroja, E.: "Razon y Ser de los Tipos Estructurales", Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1991*

*Mainstone, R. J.: "Development in Structural Form", Architectural Press, London, 1998*

*Salvadori, M.: "Why Buildings stand up. The Strength of Architecture". W.W. Norton & Company, New York, 1980*

### **Mapa IV - Química C**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Química C*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*General Chemistry C*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Q*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP: 50; PL: 6*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João Montargil Aires de Sousa – TP:50h; PL:6h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta UC o estudante terá adquirido:*

- *Conhecimentos, aptidões e competências fundamentais em Química, que possam ser aplicados em estudos posteriores de Engenharias e que forneçam compreensão básica de fenómenos químicos com impacto na sociedade.*
- *Competências para resolver problemas químicos sobre termoquímica, termodinâmica química, gases ideais, ácidos e bases, solubilidade, eletroquímica e química orgânica.*
- *Capacidades de cálculo relacionado com fenómenos químicos e grandezas físicas correspondentes.*
- *Competências para executar tarefas simples de laboratório – pesagens, transferência de sólidos e líquidos, titulações, medição de absorvâncias e determinação de concentrações.*
- *Capacidade para criticar resultados.*
- *Capacidades para estudar individualmente.*
- *Competências de trabalho em equipa.*

**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 core competencies in chemistry, which can be applied in future studies of engineering and to provide basic understanding of chemical phenomena with impact on society.*
- *Skills to solve chemical problems on thermochemical, chemical thermodynamics, ideal gases, acids and bases, solubility, electrochemistry and organic chemistry.*
- *Capability calculation related chemical phenomena and corresponding physical quantities.*
- *Skills to perform simple laboratory tasks - weighing, transfer of solids and liquids, titrations, measuring absorbance and concentration determination.*
- *Ability to criticize results.*
- *Capacities to study individually.*
- *Skills of teamwork.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Fundamentos de Química. Propriedades periódicas. Ligação química.*
2. *Reações Químicas. Estequiometria. Soluções e concentração.*
3. *Gases. A equação dos gases perfeitos. Pressões parciais.*
4. *Termodinâmica. Entalpias de formação e de reação. Equilíbrio químico. Princípios. Entropia. Energia de Gibbs e Keq.*
5. *Ácidos e bases. Autoionização água. pH de soluções ácidos e bases fracos. Tampões. Titulações ácido-base. Indicadores.*
6. *Reações de precipitação. Produto de solubilidade.*
7. *Reações redox. Potenciais padrão de eletrodo. Equação de Nernst. Pilhas. Corrosão.*
8. *Cinética química. Velocidades de reação. Determinação de leis de velocidade. Método integral. Período de semi-reação. Método diferencial. Velocidades iniciais. Lei de Arrhenius. Catálise.*

**4.4.5. Syllabus:**

1. *Fundamentals of Chemistry. Periodic properties. Chemical bond.*
2. *Chemical Reactions. Stoichiometry. Solutions and concentration.*
3. *Gases. The ideal gas equation. Partial pressures.*
4. *Thermodynamics. Enthalpies of formation and reaction. Chemical equilibrium. Principles. Entropy. Gibbs energy and equilibrium constant.*
5. *Acids and bases. Autoionization of water. pH solutions weak acids and bases. Buffers. Acid-base titrations. Indicators.*
6. *Precipitation reactions. Solubility product.*
7. *Redox reactions. Standard electrode potentials. Nernst equation. Cells. Corrosion.*
8. *Chemical kinetics. Rate of reaction. Rate laws. Determination of reaction orders, rate laws, and rate constant by method of initial rate. Determination of rate laws by graphical or integration method. Determination of half-lives. Arrhenius equation. Catalysis.*

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

*O 1.º bloco cobre os capítulos 1-3 e visa os objetivos de aprender os fundamentos sobre estrutura atómica, ligação química, tabela periódica, estequiometria, concentrações e gases ideais. O 2.º bloco abrange o capítulo 4: aquisição de competências para resolver problemas sobre termoquímica e termodinâmica química. O 3.º bloco cobre o capítulo 5: competências para resolver problemas sobre equilíbrios ácido-base e titulações. O 4.º bloco cobre os capítulos 6-7: solubilidade e eletroquímica. O 5.º bloco abrange o capítulo 8: cinética química e velocidades de reação.*

*Nos vários blocos os alunos treinam o cálculo relacionado com fenómenos químicos e a crítica de resultados. Em três blocos as atividades laboratoriais treinam tarefas simples – pesagens, transferência de sólidos e líquidos, titulações,*

*medição de absorvâncias e determinação de concentrações. A utilização da metodologia pedagógica Team-Based Learning desenvolve capacidades de trabalho em equipa e estudo individual.*

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

*The 1st module covers chapters 1-3 and pursues the objective of learning the fundamentals of atomic structure, chemical bonding, periodic table, stoichiometry, concentrations and ideal gases. The 2nd module covers chapter 4: thermochemistry and chemical thermodynamics. The 3rd module covers chapter 5: acid-base equilibria and titrations. The 4th module covers chapters 6-7: solubility and electrochemistry. The 5th module covers chapter 8 and trains skills to solve problems of chemical kinetics and reaction rates.*

*In the various modules students are trained with calculations involving chemical phenomena, and develop the ability to criticize results. In three modules laboratory activities aim at acquiring skills to perform simple tasks - weighing, transfer solids and liquids, titrations, absorbance measurement and determination of concentrations. The Team-Based Learning methodology develops teamwork and individual study skills.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aprendizagem Baseada em Equipas (Team-Based Learning).*

*A UC está organizada em 5 blocos de matéria. Antes de cada bloco de matéria, o professor indica a matéria a estudar e os objetivos e antes da primeira aula cada aluno resolve individualmente um Teste para Garantir a Preparação. As aulas do bloco começam com a resolução em equipa do mesmo teste, discussão e "mini aula teórica". Nas outras aulas do bloco, as equipas realizam tarefas de aplicação da matéria. Em três aulas no semestre, a tarefa de aplicação é um trabalho de laboratório.*

*Avaliação:*

*a) TP: 2 testes durante o semestre. Nota mínima para aprovação final: 9,5 de média dos testes. b) Avaliação laboratorial ou de projeto: Notas dos trabalhos de laboratório em equipa, dos Testes para Garantir a Preparação e das atividades de equipa. Estas notas são moduladas pela avaliação inter-pares. c) Avaliação sumativa: Notas dos Testes para Garantir a Preparação individuais.*

*Componentes a), b) e c) com peso de 50%, 37,5% e 12,5%.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

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

*The unit is organized in 5 modules. Before each module, students are provided with the learning material and a list of specific objectives. Before the first class of each module, each student must answer an individual test. The same test is answer by teams in class, followed by a mini-lecture to solve the test, discuss doubts and reinforce the most difficult points. In the other classes of the module, teams are challenged with application activities, including lab works.*

*Students' assessment:*

*Class evaluation: 50%, Final exam (or 2 written tests): 50%*

*Minimum mark in exam (or tests): 9,5.*

*Mark for class activities=average of individual tests (25%) and team results (20% labs, 80% team works). Mark corrected by peer evaluation (team mark x points received by colleagues/100).*

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

*O objetivo de treinar os alunos na utilização de conceitos essenciais de Química, e a habitual diversidade de alunos quanto a competências prévias recomenda a metodologia Team-Based Learning. O método foca-se na aplicação de conceitos e permite enquadrar variadas experiências anteriores.*

*O processo de garantir a preparação dos conceitos motiva os alunos para o estudo e a preparação individual. Permite também uma participação ativa no tempo de aula, depois de já terem sido preparados os assuntos.*

*As atividades de aplicação permitem otimizar a utilização do tempo de aula, maximizando a oportunidade de aplicação de conceitos.*

*A avaliação contínua das várias atividades e a avaliação inter-pares dentro de cada equipa permite fornecer a cada aluno uma monitorização do seu desempenho.*

*Os testes ou exame final exigem um reforço da aprendizagem pela revisão dos conceitos aprendidos ao longo do curso e permite certificar competências.*

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

*The objective of enabling students to approach real problems with chemical concepts, as well as the expected diversity of the students background recommend a Team-Based Learning approach. The method focuses on the application of concepts, and provides the framework to incorporate a diversity of previous experiences.*

*The Readiness Assurance process motivates students for the individual study and preparation before class. It also promotes the active participation of students in the class time, after a first contact and exploration of the main concepts.*

*Application activities enable to optimize the use of class time, maximizing the opportunities to apply the concepts.*

*The continuous evaluation of all the activities, as well as the peer evaluation within teams, provide each student feedback concerning his/her development.*

*The final exam (or two semester tests) stimulates the reinforcement of learning, by revising concepts learned along the course, and enables to certify competences.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

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

### Mapa IV - Análise Matemática II C

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Análise Matemática II C*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Mathematical Analysis IIC*

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

*M*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP: 42; PL: 14*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Nuno Filipe Marcelino Martins - TP:42h;PL:28h*

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

*<sem resposta>*

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

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

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

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



*At the end of this unit, the student should be able to:*

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

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Revisão de alguns conceitos de Geometria Analítica
2. Limites e Continuidade em  $R^n$
3. Cálculo Diferencial em  $R^n$
4. Cálculo Integral em  $R^n$
5. Análise Vetorial

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Conic sections and quadric surfaces (revisions)
2. Limits and Continuity in  $R^n$
3. Differential calculus in  $R^n$
4. Integral calculus in  $R^n$
5. Vector Analysis

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

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

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

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

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

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

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

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

*Realizam-se três testes durante o semestre com duração de 1h00m, que dispensam de exame em caso de média positiva. Um aluno não dispensado por testes será admitido a exame de recurso e pode escolher repetir um dos testes ou realizar o exame de recurso.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

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

*Students can not miss more than four practical classes.*

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

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

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

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

*terão apoio para a resolução de exercícios durante os horários de atendimento.*

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

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

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

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

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

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

### Mapa IV - Desenho Assistido por Computador

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Desenho Assistido por Computador*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Computer Aided Drawing*

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

*CE*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semstral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*84*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP:42*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão (sem horas de contacto)*

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

*Rui Noel Alves Vera Cruz – TP:84h*

#### 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 – Utilizar o desenho assistido por computador como ferramenta de representação gráfica dos elementos técnicos de comunicação do projeto no exercício da profissão;*
- 2 – Determinar quais as técnicas e regras de representação gráfica dos sistemas de Desenho Assistido por Computador mais adequadas à elaboração de elementos do projeto de engenharia civil;*

- 3 – *Saber utilizar as ferramentas de desenho assistido por computador na elaboração de projetos;*
- 4 – *Fazer uso das noções de representação em 2D e 3D, regras de execução e de leitura do projeto de engenharia civil.*
- 5 – *Adquirir competências para aplicar conhecimentos em representações em 2D e 3D.*

#### 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 powers to:*

- 1 - *Use the computer aided design as a tool for graphical representation of the technical elements of project communication in the profession;*
- 2 - *Determine the rules and techniques of graphical representation systems of Computer Aided Drawing more suited to the development of elements of civil engineering project;*
- 3 - *Acquire skills to use the tools of computer aided design in the development of projects;*
- 4 - *Make use of the notions of representation, implementing rules and read the civil engineering project;*
- 5 - *Acquire skills to apply knowledge in 2D and 3D representations.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução às Tecnologias de Informação*

*Conceitos, Modelos e Metodologia do Desenho Assistido por Computador (DAC)*

*Introdução aos Sistemas de DAC - Noções, conceitos de representação e técnicas fundamentais dos sistemas de DAC, com relevo para a sua aplicação ao projeto de Engenharia Civil*

*Normalização aplicável aos sistemas de DAC*

*Utilização dos sistemas de DAC na resolução de exercícios práticos*

*A qualidade técnica do projeto e os sistemas de DAC*

*Exercícios práticos em Laboratório.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Introduction to Information Technologies*

*Concepts, Models and Methodology of Computer Aided Design*

*Introduction to CAD Systems - Concepts of representation and fundamental techniques of CAD systems, with emphasis on its application to the Civil Engineering project.*

*Standardization applicable to CAD systems*

*Use of CAD systems in solving practical exercises*

*The technical quality of the project and the CAD systems*

*Practical exercises in Laboratory.*

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

*A UC inicia-se com a introdução à aplicação e utilização dos sistemas de desenho assistido por computador (DAC) como ferramenta de apoio ao projeto de engenharia civil.*

*É feita uma abordagem aos diferentes tipos de DAC para elaboração do projeto articulados com os r modos de representação do desenho e estrutura por níveis de importância, detalhe e aplicação de cada sistema aos campos de intervenção da engenharia civil.*

*A aprendizagem dos conteúdos é consolidada através da análise de exemplos e casos reais permitem facilitando a compreensão da transposição da ideia para o desenho assistido por computador. Este processo confere ao aluno a capacidade de criação virtual de objetos impondo a tomada de decisão sobre qual a técnica e tipo de ferramenta deve ser selecionada em face do trabalho a desenvolver.*

*No fim do processo de aprendizagem os estudantes deverão ser capazes de desenhar e desenvolver projetos, de forma independente, aplicando as normas e códigos de representação associados.*

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

*The course starts with an introduction to the application and use of systems of Computer Aided Drawing (CAD) as a tool to support the civil engineering project.*

*An approach is taken to the different types of CAD for design elaboration, articulated with the modes of representation of the design and structure by levels of importance, detail and application of each system to the fields of civil engineering intervention.*

*The learning content is consolidated through the analysis of real examples and cases allow easier understanding of the implementation of the idea for the computer aided drawing. This process gives the student the ability to create virtual objects imposing the decision on which technique and type of tool should be selected in view of the work to be done.*

*At the end of the process of transmission of knowledge, students should be able to independently design and develop exercises applying the associated norms and codes of representation.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas, onde se pretende que o aluno tenha contacto com os conceitos e princípios básicos do desenho, partindo de noções básicas, passando pela normas e regras de representação, até ao desenvolvimento de exercícios mais complexos na área da engenharia civil.*

*A avaliação da unidade curricular adota o método de avaliação contínua pela presença e participação nas aulas teórico-práticas, realizando-se um conjunto de 3 exercícios práticos individuais ao longo do semestre e um teste individual prático.*

*O aluno sem aproveitamento terá acesso a um exame prático, de recurso, de valor percentual igual ao teste individual na avaliação final.*

**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 concepts and principles of drawing, starting from basic concepts, through norms and rules of representation, to the development of exercises more complex in the area of civil engineering.*

*The evaluation of the course unit adopts the method of continuous evaluation by the presence and participation in the theoretical-practical classes, being realized a set of 3 individual practical exercises throughout the semester and a practical individual test.*

*The student without use will have access to a practical exam, of resource, of percentage value equal to the individual test in the final evaluation.*

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

*A metodologia de ensino seguida permite não só a transmissão da importância do DAC no rigor do projeto de engenharia civil, como também implementar a aplicação prática dos conceitos teóricos transmitidos ao longo do semestre, de forma a atingir os objetivos.*

*Na parte final da unidade curricular o aluno deverá resolver, de forma autónoma, exercícios de complexidade crescente, aplicando as normas e os códigos de representação, de acordo com a matéria apreendida.*

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

*The teaching methodology followed allows not only the transmission of the importance of the DAC in the rigor of the civil engineering project, as well as the practical application of the theoretical concepts transmitted during the semester, in order to achieve the objectives.*

*In the final part of the curricular unit, the student should solve, independently, exercises of increasing complexity, applying the norms and the codes of representation, according to the matter seized.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Angel, E. - Interactive Computer Graphics, A Top-Down Approach Using Open GL, 5 - Ed. Addison-Wesley México, 2008, ISBN: 978-031-5358-6-3*

*Ferrante, A.J. - Computer Graphics for Engineers and Architects - Elsevier, 1996, London, ISBN: 978-158-1152-42-5*

*Lisboa, F. - Desenho de Arquitectura Assistido por Computador - FAUP Publicações, 1997, Porto, ISBN: ISBN 13: 978-972-9483-27-1*

*Cunha, L. Veiga Da - Desenho Técnico – 13ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2004, Lisboa, ISBN: 972-31-0225-0 Teoria e Técnica de Desenho*

*Normas:*

*ISO Switzerland - ISO Standards Handbook, Technical Drawings - Volumes 1 e 2, 4ª Ed, 2002, Suíça.*

*NP 48:1968 (3ª Edição), Desenho técnico. Formatos*

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

*Estática*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Statics*

**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):***Carlos Manuel Chastre Rodrigues - TP: 63h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***José N. Varandas - TP: 63h**Filipe P. A. Santos - TP: 63h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A Estática constitui a 1.ª etapa na formação específica do engenheiro civil, com a introdução dos conceitos fundamentais que permitem o equilíbrio e o cálculo de esforços em estruturas isostáticas e que está na base do dimensionamento de estruturas.**Esta unidade tem por objetivo desenvolver a capacidade para analisar problemas da mecânica dos sistemas de pontos materiais e dos corpos rígidos em repouso (estática) e resolver, aplicando conceitos teóricos e metodologias práticas, problemas correntes de Engenheiro Civil.**No final desta unidade os alunos deverão ser capazes de:*

1. Fazer o equilíbrio em 2D e 3D;
2. Desenhar diagramas de corpo livre de uma estrutura;
3. Identificar tipos de carregamentos e de apoios e determinar a estatia e as reações de uma estrutura isostática;
4. Relacionar a carga, o esforço transversal e o momento fletor;
5. Determinar os diagramas de esforços de estruturas isostáticas e de treliças;
6. Calcular centros de gravidade e momentos estáticos de secções.

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The course aims to develop the students' analytical abilities and to provide a thorough understanding of the fundamental concepts of vector mechanics of bodies at rest (Statics). Students should be able to develop confidence and competence in applying the theoretical concepts and practical methodologies of Statics to solve equilibrium problems in a mathematical form and to understand the significance of any assumptions made to the solutions.**By the end of the semester the students should be able to:*

1. Make the equilibrium of particles and rigid bodies in 2D and 3D;
2. Draw the free body diagrams of a structure;
3. Identify the types of loads and supports of a structure and determine the reactions of isostatic structures;
4. Establish relations among load, shear, and bending moment;
5. Determine the diagrams of internal forces in isostatic structures and trusses;
6. Calculate center of gravity and static moments of sections.

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. Introdução à Estática
2. Sistemas de vetores
3. Estática da partícula: Equilíbrio em 2D e 3D.
4. Estática do corpo rígido (CR): Tipos de apoios; Reações; Estatia de um CR; Ligações mal distribuídas; Equilíbrio de um CR em 2D e 3D; Diagramas de corpo livre.
5. Sistemas de corpos rígidos (SCR): Ligações internas; Forças interiores; 3.ª Lei Newton. Equilíbrio de SCR: Métodos de análise. Estruturas articuladas isostáticas: Método dos nós e método das secções.
6. Esforços internos em estruturas isostáticas planas: Tipos de carregamentos e apoios; Esforços internos; Diagramas de esforços em estruturas isostáticas; Relações entre carga, esforço transversal e momento fletor; Estatia de uma estrutura.
7. Geometria de massas: Centro de gravidade e centróides; Momentos estáticos; Secções e corpos compostos; Cargas distribuídas numa linha; Pressão hidrostática.

**4.4.5. Syllabus:**

1. Introduction to Statics.
2. Systems of forces and moments.
3. Statics of particles: 2D and 3D equilibrium.
4. Equilibrium of rigid bodies: Types of restraining and reactions at supports. Free body diagram.
5. Analysis of structures: Reactions; Equilibrium of frames; Isostatic, hiperstatic and hipostatic structures. Isostatic trusses; Method of knots and method of the sections.
6. Equilibrium of isostatic structures: Various types of loading and support; Internal forces; Relations among load, shear, and bending moment. Diagrams of internal forces in isostatic structures.
7. Distributed Loads: Centroids and centers of gravity. Centroids of areas and lines. Distrib. Loads on Beams. Forces on submerged surfaces.

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As aulas começam com a introdução à Estática, abordando os seus conceitos fundamentais e as ações nas estruturas. Segue-se uma abordagem aos sistemas de forças e momentos e ao equilíbrio da partícula e dos corpos rígidos a 2D e 3D. O que, confere aos alunos a capacidade de cumprirem os 2 primeiros objetivos. A informação sobre o tipo de apoios e a introdução do conceito de estatia de uma estrutura, associado aos conceitos anteriores, permite aos alunos calcular as reações de uma estrutura isostática, ponto 3 dos objetivos da unidade curricular.*

*O conhecimento da estática e das reações de uma estrutura, associado à introdução das relações entre carga, esforço transversal e momento fletor permite aos alunos calcular os diagramas de esforços em estruturas isostáticas planas e corresponde conjuntamente aos pontos 4, 5 e ao objetivo globalizante da disciplina. A introdução dos conceitos relacionados com a geometria de massas permite aos alunos alcançar o ponto 6 dos objetivos.*

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

*Classes begin with an introduction to statics, addressing its fundamental concepts and actions on structures. Afterwards there is an approach to systems of forces and moments and to the particle and the rigid body equilibrium in 2D & 3D, making the students able to meet the first 2 goals. Information about the type of support and the introduction of the concept of static indeterminacy of a structure, combined with previous concepts, allows the students to calculate the reactions of an isostatic structure, item 3 of the objectives.*

*The knowledge of the static indeterminacy and the reactions in the structure, associated with the introduction to the relations between load, shear and bending moment, allows the students to calculate the diagrams of internal forces in isostatic structures and correspond to items 4, 5 and to the general objective of the course. The introduction to the concepts related to the geometry of masses allows the students to achieve the item 6 of the objectives.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Todos os temas da UC são abordados nas aulas teórico-práticas. A exposição e explicação dos vários conceitos, princípios e métodos é efetuada em aulas expositivas, complementadas com a resolução de alguns problemas ilustrativos. Nas aulas de índole mais prática os alunos são incentivados a resolver individualmente ou em grupo os problemas mais significativos das fichas de exercícios.*

*A avaliação de conhecimentos na disciplina de Estática é realizada através de uma avaliação distribuída sem exame final, constituída por dois testes + dois minitestes com a possibilidade de recurso.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*All the topics of the course are addressed in theoretical/practical classes. During the lectures various concepts are presented and explained as well as the principles and methods and they are complemented with the resolution of some illustrative problems. In the practical classes, students are encouraged to solve, individually or in groups, the most significant exercises of the problem sheets.*

*The assessment in the statics course is continuous, without a final exam, and consists of two tests + two short tests, which can be repeated to improve the mark.*

#### **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 distribuída. A apresentação e explicação dos conceitos, princípios e métodos de cálculo estrutural em estruturas isostáticas e a abordagem de exemplos práticos ligados à Engenharia Civil, incentivando os estudantes à resolução individual ou em grupo dos problemas propostos, permitem introduzir e desenvolver as aptidões de cálculo que serão usadas futuramente no dimensionamento estrutural.*

*A existência de 2 minitestes + 2 testes de avaliação de conhecimentos ao longo do semestre promove o diálogo com os docentes através do estudo acompanhado e pelo 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 professor is encouraged with the continuous model of assessment.*

*The presentation and explanation of concepts, principles and methods of structural design in isostatic structures and the approach to practical examples of the Civil Engineering practice, make it possible to introduce and develop the skills of calculation, which will be used in future structural design.*

*The existence of 2 short test + 2 tests for the assessment of acquired knowledge 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:**

*Bibliografia Principal:*

1. Chastre, C. (2017). *Estática*. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa. 2ª edição. 285p. (Apontamentos de apoio às aulas - disponíveis na página da disciplina no Moodle)
2. Ildi Cismasiu, *Sebenta de Estática*. FCTUNL, Caparica 2009.
3. Ferdinand P. BEER and E. R. JOHNSTON *Mecânica Vetorial para Engenheiros, Estática*. 9ª Ed. Mc Graw-Hill de Portugal, Rio de Janeiro, 2011.

*Bibliografia Complementar:*

4. João H. Negrão: *Estática Aplicada para Engenharia Civil e Arquitectura*, Departamento de Engenharia Civil Universidade de Coimbra, 2006
5. Artur PORTELA and Arlindo SILVA; *Mecânica dos Materiais*; Editora Plátano, 1996.
6. J. L. MERIAM; *Estática*; *Livros Técnicos e Científicos* Editora S. A., Rio de Janeiro, S. Paulo, 1985

#### **Mapa IV - Informática para Ciências e Engenharias**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Informática para Ciências e Engenharias*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Informatics for Science and Engineering*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*T:28; PL:28*

**4.4.1.6. ECTS:**  
*6*

**4.4.1.7. Observações:**  
*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**  
*<no answer>*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**  
*Pedro Manuel Corrêa Calvente Barahona - T:28h; PL:84*

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

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*  
*Saber*  
*Os componentes fundamentais de um computador e as ferramentas de um ambiente de desenvolvimento de software.*  
*As construções essenciais de uma linguagem de programação imperativa (Python).*  
*Noções fundamentais de bases de dados relacionais e conceitos básicos relacionados com a World Wide Web.*  
*Saber Fazer*  
*Decompor um problema em problemas mais simples.*  
*Conceber um algoritmo para resolver um problema simples.*  
*Escrever um programa, utilizando corretamente as construções básicas de uma linguagem de programação imperativa.*  
*Testar um programa num determinado ambiente de programação.*  
*Formular uma interrogação muito simples em SQL e aceder a recursos disponíveis na rede dentro de um programa.*  
*Soft-Skills*  
*Capacidade de concretização, capacidade de gestão do tempo e cumprimento dos prazos.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**  
*Knowledge*  
*The fundamental components of a computer and the tools of a software development system.*  
*The essential constructions of an imperative programming language (Python)*  
*Fundamental notions of relational databases.*  
*Some basic concepts involved in the World Wide Web.*  
*Application*  
*Decompose a problem into simpler problems.*  
*Design an algorithm for solving a simple problem.*  
*Write a program, making a correct use of the basic constructions of an imperative programming language.*  
*Test a program in a modern programming environment.*  
*State a very simple SQL query.*  
*Access resources available in the network inside a program.*  
*Soft-Skills*  
*Ability to do a programming project, skills in time management.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução: Problemas, algoritmos, programas e computadores. Objetivos e componentes de um sistema computacional. Execução de programas. O interpretador.*

*Conceitos Fundamentais da Programação: Constantes, variáveis e expressões. Números e cadeias de caracteres (strings). Funções pré-definidas. Atribuição e sequência de instruções.*

*Níveis de abstração na resolução de um problema. Funções. Ficheiros com código fonte. Ciclo de vida de um programa. Tipos de erros. Testes unitários.*

*Ciclos FOR. Vetores. Instrução IF. Operadores relacionais e lógicos. Matrizes. Gráficos. Ciclos WHILE. Sistema de ficheiros. Ficheiros em binário e em ASCII. Estruturas. Vetores de estruturas.*

*Redes e protocolos de comunicação. A WWW.*

*Introdução às bases de dados: modelo relacional, relações, algumas instruções básicas de SQL.*

*Simulação de modelos contínuos.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Introduction: Problems, algorithms, programs, and computers. Goals and components of computer systems. Program execution. The interpreter.*

*Fundamental Concepts of Programming: Constants, variables and expressions. Numbers and strings. Predefined functions. Assignment statement and sequence of statements.*

*Levels of abstraction in problem-solving. Functions. Source code files. Program life cycle. Kinds of error. Unit testing.*

*FOR loops. Vectors. The IF statement. Relational and logical operators. Matrices. Graphics. WHILE loops. File systems. Binary and ASCII files. Structures. Vectors of structures.*

*Networks and communication protocols. The World Wide Web.*

*Introduction to databases: the relational model, relations, some basic SQL queries.*

*Simulation of continuous models.*

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

*Existe uma correspondência estreita entre os conteúdos programáticos e os objetivos. Os estudantes aprendem a resolver um problema simples (decompondo-o, concebendo algoritmos simples, e implementando e testando funções) em todos os pontos dos conteúdos programáticos (e, em particular, nos dois primeiros). Os componentes fundamentais de um computador e alguns conceitos básicos relacionados com a WWW são cobertos nos três primeiros pontos.*

*As noções básicas de bases de dados relacionais e as interrogações simples em SQL são cobertas no penúltimo ponto.*

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

*There is an evident correspondence between the syllabus and the curricular unit objectives.*

*Students learn how to solve a simple problem (decomposing it, designing simple algorithms, and implementing and testing functions) from all syllabus topics (and, in particular, from the first two).*

*The fundamental components of a computer and some basic concepts involved in the WWW are covered in the first three topics.*

*The basic notions of relational databases and the simple SQL queries are covered in the penultimate topic.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Há duas horas de aulas teórico-práticas e duas horas de aulas práticas por semana.*

*As aulas teórico-práticas são orientadas para a resolução de problemas. Começa-se com o enunciado de um problema muito concreto, que motiva a apresentação de um tópico dos sistemas de computadores, de um tipo de dados ou de uma construção da linguagem de programação, e termina-se com o código fonte completo de um programa que o resolve. Ainda nestas, os alunos, partindo dos conceitos expostos, concebem programas que resolvem problemas simples das áreas das Ciências e Engenharias.*

*Nas aulas práticas, os alunos completam a conceção, implementam e testam esses programas*

*A avaliação é composta por duas componentes: dois trabalhos de programação de grupo; e dois testes ou um exame final. Os testes e o exame são sem consulta.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*There are two hours of lectures and a lab session of two hours each week.*

*Lectures are problem driven. They start with a concrete problem, which motivates the presentation of some computer systems topic, some data type or some programming language construct, and end with the complete source code of a program that solves it.*

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

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

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

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

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



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

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

*Solving problems in lectures has two advantages. First, students are much more motivated to learn topics outside the programming language. It is important to mention that students main subject is not Computer Science. Then, students can follow the development of complete programs, whose difficulty increases throughout the semester. In lab sessions and in the midterm programming projects, students solve programming problems, consolidating the concepts learned in lectures. To improve motivation, problems are (almost) all from the main student's main area of study.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Livro (principal) aconselhado*

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

*Livros alternativos*

• John V. Guttag. *Introduction to Computation and Programming Using Python*, MIT PRESS, 2016.  
<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition>  
• Ernesto Costa. *Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas*, FCA, 2015

*Main reference*

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

*Alternative references*

• John V. Guttag. *Introduction to Computation and Programming Using Python*, MIT PRESS, 2016.  
<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition>  
• Ernesto Costa. *Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas*, FCA, 2015

### Mapa IV - Topografia e Sistemas de Informação Geográfica

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Topografia e Sistemas de Informação Geográfica*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Topography and Geographic Information Systems*

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

*CE*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*84*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP:42*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão (sem horas de contacto)*

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

*Rui Alexandre Lopes Baltazar Micaelo - TP:84h*

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

*Assegurar a aprendizagem dos conceitos e aplicações da Topografia e dos Sistemas de Informação Geográfica nas várias vertentes da Engenharia Civil, nomeadamente:*

- *Competências de leitura e compreensão de representações (em suporte papel ou digital) da superfície terrestre;*
- *Conhecimento das grandezas elementares a observar e dos métodos, técnicas e equipamentos de observação que permitam a descrição do lugar, a implantação de obras e respetivo controlo;*
- *Noção dos erros cometidos nas observações bem como a forma de os eliminar, corrigir e/ou compensar.*

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

*Ensure learning of the main concepts and applications of the Topography and the Geographic Information Systems to Civil Engineering, namely:*

- *Reading and comprehension of earth surface representations (paper sheets and digital);*
- *Measured variables and surveying methods, techniques and equipments to the surveying, positioning and monitoring.*
- *Surveying accuracy and the methods to eliminate and correct/compensate errors.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Cartografia: cartas topográficas; representação da Terra; sistemas de coordenadas; projeções cartográficas.*
2. *Grandezas e Equipamentos de Observação: desníveis; ângulos; distâncias.*
3. *Métodos Clássicos de Observação: nivelamento trigonométrico e geométrico; levantamento topográfico.*
4. *Rede de Apoio Topográfico: triangulação; intersecção; poligonação.*
5. *Métodos não Clássicos de Observação: GPS – Sistema de Posicionamento Global.*
6. *Sistemas de Informação Geográfica: noções gerais e aplicações.*

**4.4.5. Syllabus:**

1. *Cartography: topography maps; earth representation; coordinates systems; cartographic projections.*
2. *Measurements and observation equipments: difference in level; angles; distances.*
3. *Classical surveying methods: levelling; topography surveying.*
4. *Network of topographic support: triangulation; intersection; traversing.*
5. *Non classical surveying methods: GPS – Global Positioning System.*
6. *Geographic information systems: elementary concepts and applications.*

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

*O programa da disciplina inicia com a apresentação e descrição das cartas topográficas de forma aos alunos tomarem conhecimento do objeto principal que se relaciona com a topografia e serve de base à engenharia civil. Em seguida, inicia-se a descrição dos passos necessários à construção de uma carta, recorrendo aos conceitos da geodesia e da cartografia matemática.*

*A segunda parte do programa é dedicada às observações tradicionais realizadas em campo, apresentando-se as grandezas medidas, os equipamentos e os fatores que contribuem para o erro. Em seguida apresenta-se a definição dos pontos/rede de apoio topográfico indispensáveis para os trabalhos de campo. Finalmente, descreve-se a utilização atual e crescente dos sistemas de posicionamento global, com destaque para o sistema GPS.*

*Por fim descrevem-se os sistemas de informação geográfica, os quais assumem hoje um papel importante na forma de lidar com a informação geográfica.*

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

*The program of the course starts with topographic maps presentation and description in such way that the students can become aware of the main object related with topography and the basis for civil engineering works. Following, it begins the description of the steps needed for creating a map, based on geodesy and mathematical cartography concepts.*

*The second part of the program is dedicated to traditional field measurements, namely the variables measured, the equipment used and the causes for measuring errors. Following it is presented the points/networks of topographic support that are indispensable for field works. Finally, it is described the global positioning systems, focusing on GPS, due to the increasing use of this technique.*

*The program ends with the presentation of the geographic information systems, which have today an important role in the way the geographic information is handled in civil engineering.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas, com carga horária semanal (3h), em que se pretende que os alunos adquiram os conhecimentos através da exposição oral e os apliquem num conjunto selecionado de exercícios. O ensino em sala de aula é complementado com a realização em grupo de um trabalho de campo de nivelamento geométrico (3h). A avaliação é realizada durante o semestre através de 2 testes e trabalhos de grupo (trabalho de campo e trabalho escrito).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course consists of theoretical-practical classes, each 3h per week, where it is intended the students to acquire knowledge with the oral presentation of the matters and the application to a selected set of practical exercises. In addition, the students perform a field work on levelling (3h).*

*The evaluation is done during the semester with two written tests and group projects (field work and project).*

**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. Para a maioria dos assuntos abordados na disciplina procura-se que os alunos trabalhem com casos concretos relacionados com as atividades da engenharia civil. No trabalho de campo, realizado em grupos de 4 alunos, procura-se promover o espírito de trabalho em grupo e a materialização dos conceitos num caso real. Os testes e trabalhos realizados durante o semestre pretendem promover o diálogo com o docente por estudo acompanhado e pelo apoio na resolução de dúvidas.*

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

*The methodology adopted for teaching and evaluation is in agreement with the proposed objectives by giving the students the opportunity to acquire theoretical and practical knowledge, and promoting teacher and student interaction. In this course it is intended that students apply gathered knowledge in practical exercises with near relation to civil engineering works. With the field work, which it is carried out in groups of 4 students, it is intended to promote the team work spirit and the concepts materialization in real case studies. The tests and projects that are done during the semester are considered a way of promoting dialogue with the teacher which can support study and learning.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. José Gonçalves, Sérgio Madeira, J. Sousa. *TOPOGRAFIA – Conceitos e Aplicações*, Lidel, 2008. ISBN: 978-972-757-485-8
2. Casaca, João; Matos, João; Baio, Miguel. *Topografia geral*, Lidel, 3ª ed. 2000. ISBN: 972-757-135-2
3. Gaspar, Joaquim Alves. *Cartas e projeções cartográficas*, Lidel, 2000. ISBN: 972-757-151-4
4. Instituto Geográfico do Exército. *Manual de Leitura de Cartas; IgeoE*; 5ª ed. 2002
5. Wolf, Paul R. *Elementary surveying*. HarperCollins College Publishers, 9th Ed. 1994, USA.

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

*Análise Matemática III C*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Analysis III C*

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

*M*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42; PL:14*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Ana Maria de Sousa Alves de Sá - TP:42h; PL:28h*

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

*<sem resposta>*

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

*Definimos três objetivos principais:*

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

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

*We define as main objectives:*

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

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

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

#### **4.4.5. Syllabus:**

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

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

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

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

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

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

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

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

*Os dois métodos de avaliação seguidos são:*

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

*Avaliação por Exame: Realização de um exame de 3 horas composto por três grupos relativos às matérias avaliadas nos três testes da avaliação contínua.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

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

*Practical classes consist in the discussion and resolution of application selected exercises for the methods and results presented in the theoretical-practical classes.*

*We provide two evaluation methods:*

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

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

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

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

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

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

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

*The theoretical basis required to attain the objectives are transmitted during the theoretical-practical classes.*

*Discussions, examples and counter examples are recurrently used to settle the knowledge. During the problem solving sessions some problems are oriented to a deeper understanding of the theory.*

*The practical skills are developed during the problem solving sessions, strongly based on the interaction of the students with the teacher. Each problem solving sessions is organized by a sheet of exercises designed for it. They also set the expected level of exercises in tests and exams.*

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

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*ALVES DE SÁ, A.; LOURO, B. - Sucessões e Séries, Escolar Editora, 2ª Edição, 2014.*

*BOYCE, W. E., DIPRIMA, R., - Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 11ª edição, John Wiley and Sons, Inc., 2017.*

*PENNEY, D., EDWARDS, C. H., - Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems, 5ª edição, Pearson Education, Inc., 2015.*

*BRAUN, M. - Differential Equations and their Applications, Springer-Verlag.*

### **Mapa IV - Dinâmica dos Corpos Rígidos**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Dinâmica dos Corpos Rígidos*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Rigid Body Dynamics*

#### **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:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Eduardo Soares R. G. Cavaco – TP:63h;***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***José Nuno Varandas – TP:31,5h**Zuzana Dimitrovova – TP:31,5 h***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 e os princípios fundamentais da Cinemática e Dinâmica das partículas e dos corpos rígidos;*
- *Aplicar os conceitos e os princípios fundamentais para analisar a cinemática de mecanismos simples, constituídos por um número limitado de corpos rígidos;*
- *Aplicar os conceitos e os princípios fundamentais para analisar a dinâmica de mecanismos simples, constituídos por um número limitado de corpos rígidos;*
- *Compreender e analisar as vibrações de corpos rígidos e estruturas com um grau de liberdade, sem e com amortecimento.*

**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 and principles that form the basis of Kinematics and Dynamics of particles and rigid bodies;*
- *Apply the fundamental concepts and principles to analyze the kinematics of simple mechanisms, consisting of a limited number of rigid bodies;*
- *Apply the fundamental concepts and principles to analyze the dynamics of simple mechanisms, consisting of a limited number of rigid bodies;*
- *Understand and analyse the vibrations of undamped and damped rigid bodies and structures with one-degree-of-freedom.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Momentos de inércia de massa dos corpos em 3D.**2. Método dos Trabalhos Virtuais: Trabalho de uma força; Princípio dos Trabalhos Virtuais; Trabalho de uma força num deslocamento finito; Energia potencial; Energia potencial e o equilíbrio.**3. Cinemática da Partícula: Movimento retilíneo das partículas; Movimento curvilíneo das partículas.**4. Cinemática dos Corpos Rígidos: Translação; Rotação em torno de um eixo fixo; Movimento plano geral.**5. Dinâmica de Corpos Rígidos: Equações de movimento; Princípio de conservação da energia.**6. Vibrações mecânicas: Vibrações não amortecidas; Vibrações amortecidas.***4.4.5. Syllabus:***1. Mass moments of inertia of bodies in 3D.**2. Virtual Work Method: The work of a force; Principle of Virtual Work; The work of a force through a finite displacement; Potential energy; Potential energy and equilibrium.**3. Kinematics of particles: Rectilinear motion of particles; Curvilinear motion of particles.**4. Kinematics of rigid bodies: Translation; Rotation about a fixed axis; General plane motion.**5. Dynamics of rigid bodies: Equations of motion; Principle of conservation of energy.**6. Mechanical vibrations: Undamped vibrations; Damped vibration.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As aulas começam com uma introdução ao método dos trabalhos virtuais, relembrando conceitos fundamentais como trabalho, trabalho virtual, energia e equilíbrio.**Continua-se com uma breve revisão da cinemática da partícula, para aprofundar a seguir aspetos ligados à cinemática dos corpos rígidos.**Após uma breve revisão da dinâmica da partícula, são abordados os conceitos e os princípios fundamentais que caracterizam a dinâmica de corpos rígidos.**Por fim, introduzem-se as vibrações mecânicas, exemplificando com o caso das vibrações sem e com amortecimento de sistemas com um grau de liberdade.**Durante as aulas práticas, para além da resolução de pequenos exercícios, a aprendizagem é estimulada solicitando os alunos a elaborar ficha individual.*

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

*The classes begin with an introduction to the method of virtual work, recalling fundamental concepts like virtual work, energy and equilibrium.*

*One continues with a brief review of the kinematics of particles, to focus in more detail aspects related to the kinematics of rigid bodies.*

*After a brief review of main aspects related to particles' dynamics, the fundamental concepts and principles that characterize the dynamics of rigid bodies are presented and discussed.*

*Finally, the mechanical vibrations are introduced and exemplified in the case of undamped and damped vibrations of one-degree-of-freedom systems.*

*During the practical classes, apart from solving small exercises, learning is stimulated by asking the students to elaborate an individual sheet.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A disciplina é constituída por conjunto de aulas teórico-práticas onde os alunos entrarão em contacto com os princípios básicos da Cinemática e Dinâmica das partículas e dos corpos rígidos, incluindo aspetos relacionados com as vibrações mecânicas de sistemas com 1 GDL, com e sem amortecimento. Para sedimentar os conhecimentos adquiridos os alunos serão solicitados a resolver problemas práticos sobre as matérias abordadas, podendo os alunos contar com o apoio permanente do corpo docente para o esclarecimento de eventuais dúvidas.*

*A avaliação da unidade poderá ser via testes práticos ao longo do semestre ou no exame final.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The discipline consists of set of theoretical/practical classes. In the classes, basic principles of kinematics and dynamics of particles and rigid bodies, including aspects related to the mechanical vibrations of undamped and damped one-degree-of-freedom systems are introduced to the students. To consolidate the knowledge acquired, the students have to solve an individual sheet with practical problems about the subjects taught. Since the individual sheets have to be solved during the classes, students can count on a continuous support of the teacher to clarify any doubts.*

*The grade is obtained either along the semester though practical tests, or in the final 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 aulas teórico-práticas e avaliação com uma importante componente 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, 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 an important component of continuous evaluation.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

[1] F. P. Beer and E. R. Johnston Jr.  
*Mecânica Vectorial para Engenheiros: Estática.*  
Editora McGraw-Hill de Portugal, 7ª Edição, 2006.

[2] F. P. Beer and E. R. Johnston Jr.  
*Mecânica Vectorial para Engenheiros: Dinâmica.*  
Editora McGraw-Hill de Portugal, 6ª Edição, 1998.

[3] Nuno M.M. Maia  
*Introdução à dinâmica analítica*  
IST Press, 2000.

[4] Corneliu Cismasiu  
*Dinâmica de Sólidos - fichas da disciplina*  
DEC/FCT/UNL, 2005.

**Mapa IV - Física II****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Física II*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Physics II*

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

F

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

168

**4.4.1.5. Horas de contacto:***T:35; TP:14; PL:14***4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus - T:35***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***António Alberto Dias - TP:42; 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 permitam:**Conhecer e compreender: conceitos de Teoria Cinética e Termodinâmica; a terminologia Física correta; aspetos básicos associados à metrologia (medida, tratamento de resultados)**Desenvolver: o Raciocínio Científico; a técnica de análise e resolução de problemas; a associação a conceitos e instrumentos de outras disciplinas como Matemática e Informática.**Ser capaz de: trabalhar com instrumentação variada; trabalhar em grupo; expor por escrito os seus raciocínios.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***In the end of this curricular unit the student will have acquired the following knowledge, aptitudes and capacities.**Knowledge: concepts related to kinetic theory and thermodynamics; correct Physics terminology; basic aspects related to metrology (measurement, data analysis; uncertainties).**Development of: scientific reasoning; analysis and resolution of problems; connection to concepts and instruments of other curricular units such as Mathematics and Computer Science.**Ability to: work with instrumentation; work in group; expose in writing his knowledge.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Revisões sobre a grandeza Energia; Energia Interna.**Teoria Cinética dos Gases: Pressão, Temperatura, Equipartição de Energia, Livre Percurso Médio, Difusão, Pressão Osmótica.**Conceitos e Léxico da Termodinâmica.**Propriedades Termodinâmicas – Pressão, Temperatura.**Equações de Estado. Expansão e Compressão.**Trabalho, Calor, Calor específico, 1.ª Lei da Termodinâmica.**Transferência de Calor: Condução, Convecção e Radiação.**2.ª Lei da Termodinâmica.**Equações TdS e Diagramas TS.**Transições de fase. Diagramas PV e TS das transições.**Máquinas Térmicas, Frigoríficas e Bombas de Calor.**3.ª Lei da Termodinâmica.**Potenciais Termodinâmicos.**Sistemas Abertos.***4.4.5. Syllabus:***Energy revisited; Internal Energy.**Kinetic Theory of Gases: Pressure, Temperature, Equipartition of Energy, Maxwell-Boltzmann Distribution, Mean Free Path, Diffusion, Osmotic Pressure.**Concepts and Wording of Thermodynamics.**Thermodynamic Properties: Pressure, Temperature.*



*State Equations. Expansion and compression  
Work, Heat, Specific heats, 1st Law of Thermodynamics.  
Heat transfer: Conduction, Convection and Radiation.  
2nd Law of Thermodynamics.  
TdS equations and TS diagrams  
Phase Transitions, PV and TS diagrams of phase transitions  
Thermal Engines, Refrigerators and Heat Pumps.  
3rd Law of Thermodynamics.  
Thermodynamic Potentials.  
Open systems.*

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

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

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

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

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

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

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

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

*Aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e 1h e incluem exemplificação de problemas tipo; em aulas teórico-práticas, de 1h por semana, são realizados alguns problemas das séries, bem como, em dois momentos de avaliação, dois problemas para nota.*

*Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos experimentais com o objetivo de acompanhar e verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas e a desenvolver competências na montagem de laboratório e na experimentação. Os alunos entregam 4 relatórios desses trabalhos.*

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

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

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

*The theory, including some typical problems, is taught twice a week in one 1,5 h lecture and one 1 h lecture. In exercise classes, problems from the series are made as well as, at two different dates, one problem for evaluation.*

*In laboratorial classes, experiments are performed to clarify concepts and to develop laboratorial capacities. Students deliver 4 reports.*

*Besides laboratorial reports and problems for evaluation to which it will correspond a practical mark, the theoretical mark is obtained from 2 theoretical tests and/or exam. The final mark is given by the sum of 70% the theoretical mark and 30% the practical mark.*

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

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

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

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

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*A: Fundamentals of Physics; Halliday/Resnick/Walker*

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

*C: Sebenta Fis II em Documentação de Apoio – Acetatos*

*D: Physics; Paul Tipler and Gene Mosca*

*E: Physics; Kane & Sternheim*

**Mapa IV - Hidráulica I****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Hidráulica I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Hydraulics 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:**

*T: 35; PL: 28*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*João Nuno Sequeira Fernandes - T:35h*

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

*António Pedro de Nobre Carmona Rodrigues - PL:56h*

**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:*

- Ser capaz de calcular a impulsão hidrostática sobre diferentes superfícies.*
- Conhecer os conceitos fundamentais da hidrocinemática e da hidrodinâmica (pressões, velocidades médias, forças, tensões e balanços de energia).*
- Domínio do cálculo hidráulico em regime permanente de instalações em pressão.*
- Domínio do cálculo hidráulico com uso do diagrama de Moody, de fórmulas empíricas e de fórmulas monómias.*
- Domínio do traçado da linha de energia e da linha piezométrica do escoamento.*
- Compreender os conceitos básicos da equação de Euler e o cálculo das forças exercidas sobre vários tipos de superfícies.*
- Compreensão do funcionamento e instalação de bombas e turbinas.*
- Domínio dos escoamentos com superfície livre em regime uniforme.*

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

*At the end of the curricular unit students should have the following knowledge, abilities and competencies:*

- Expertise in the computation of hydrostatic forces acting on different surfaces.*

- *Expertise in the fundamental concepts of hydro-kinematics and hydrodynamics (pressures, mean velocities, forces, stresses and energy balances).*
- *Expertise in the hydraulic computation of steady flows in conduits under pressure.*
- *Expertise in the hydraulic computation using the Moody diagram and empirical formulas.*
- *Expertise in the design of the energy line and the piezometric line.*
- *Comprehension of the basic concepts of the Euler equation and the calculation of forces over different surfaces.*
- *Comprehension over functioning and installation of pumps and turbines.*
- *Expertise in the computation of uniform open-channel flows.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Propriedades dos fluidos.*
2. *Hidrostática: pressão e impulsão hidrostática.*
3. *Hidrocinemática: linhas de escoamento e caudal.*
4. *Hidrodinâmica: leis de conservação da massa, da energia e da quantidade de movimento.*
5. *Leis de resistência dos escoamentos: escoamentos laminares e turbulentos.*
6. *Escoamentos permanentes em pressão.*
7. *Turbomáquinas hidráulicas: características e diagramas em colina de bombas.*
8. *Escoamentos com superfície livre em regime uniforme, em secções transversais abertas e fechadas.*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Properties of fluids.*
2. *Hydrostatic: hydrostatic pressure and impulsion.*
3. *Hydro-kinematics: flow lines and flow rate.*
4. *Hydrodynamics: mass, energy and momentum conservation laws.*
5. *Resistance laws for flows: laminar and turbulent flows.*
6. *Steady flows under pressure.*
7. *Turbines and pumps: characteristics and functioning diagrams of turbines and pumps.*
8. *Uniform surface flows in open and closed cross-sections.*

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

*O conteúdo programático do capítulo 1 é usado ao longo de todos os outros capítulos. O capítulo 2 tem como resultado o domínio do cálculo de impulsos hidrostáticos sobre diferentes superfícies. Os capítulos 3 e 4 conduzem ao domínio dos conceitos fundamentais da hidrocinemática e da hidrodinâmica (pressões, velocidades médias, forças, tensões e balanços de energia). O capítulo 5 permite o domínio do cálculo de perdas de carga. O capítulo 6 permite o domínio do cálculo hidráulico em regime permanente de instalações em pressão. O capítulo 7 traduz-se na compreensão do funcionamento de bombas e turbinas. O capítulo 8 resulta no domínio do cálculo de escoamentos com superfície livre em regime uniforme.*

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

*The syllabus of Chapter 1 is used along all the other chapters. Chapter 2 allows expertise in the computation of hydrostatic forces acting on different surfaces. Chapters 3 and 4 allow expertise in the fundamental concepts of hydrokinematics and hydrodynamics (pressures, mean velocities, forces, stresses and energy balances). Chapter 5 gives expertise in the computation of head losses. Chapter 6 is linked with expertise in the hydraulic computation of steady flows under pressure. Chapter 7 leads to the comprehension of functioning of pumps and turbines. Chapter 8 leads to expertise in the computation of free-surface flows, with steady state and uniform regime, on fixed bed open channels.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas: apresentação verbal das matérias lecionadas, preferencialmente ilustradas com fotografias e descrições de exemplos reais e representativos da aplicação das matérias lecionadas.*  
*Aulas práticas: resolução de exercícios sobre as matérias lecionadas; exercícios no Laboratório de Hidráulica, com apresentação e utilização de modelos físicos a escala reduzida, representativos e ilustrativos das leis fundamentais da hidráulica lecionadas.*  
*A avaliação é composta por duas componentes de avaliação: Teórico-Prática e Laboratorial. Para aprovação é necessária a obtenção de Frequência (presença em 2/3 das aulas práticas e realização de 4 trabalhos de laboratório). Componente Teórico-prática tem dois elementos de avaliação (testes). Componente Laboratorial: consiste na realização de quatro trabalhos de laboratório e apresentação dos respetivos relatórios (4 elementos de avaliação).*  
*A aprovação na unidade curricular requer avaliação positiva em cada uma das componentes.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Lectures: oral presentation, whenever suitable supported with photographs and examples of real situations representing practical implementation of discussed topics.*  
*Lab sessions: resolution of problems on applied hydraulics; practices in the Hydraulics Laboratory, with presentation and manipulation of scale physical models, illustrative of fundamental hydraulic laws.*  
*Evaluation includes two evaluation components: Theoretical and Practical and Laboratorial. Final approval is subject to attendance requirements (attendance to 2/3 of total practical classes and 4 lab exercises).*  
*Theoretical and Practical: includes two evaluation elements (tests).*  
*Laboratorial: includes four lab exercises and report.*  
*A minimum of 9.5 must be achieved in each evaluation component.*

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

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

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

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

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Lencastre, A. (1983). "Hidráulica Geral", Hidroprojecto, Lisboa.
2. Manzanares A. (1980). "Hidráulica Geral", TÉCNICA, A.E.I.S.T., Lisboa.
3. Quintela, A. (1981). "Hidráulica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. Gulbenkian, Lisboa, 1981.
4. Chow, V.T. (1959). "Open Channel Hydraulics", McGraw-Hill.
5. Evett, J.B., Liu, C. (1988). "2500 solved problems in Fluid Mechanics and Hydraulics", McGraw-Hill.

**Mapa IV - Arquitetura e Urbanismo****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Arquitetura e Urbanismo*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Architecture and Urbanism*

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

*Arq*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T:21; PL:42*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão (sem horas de contacto)*

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

*Ana Catarina Pinto de Sousa da Cruz Lopes - T:21h; PL:126h*

**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 e interpretar os conceitos e princípios da Arquitetura e Urbanismo;*
- Reconhecer a história da Arquitetura e das cidades e sua relação com a evolução das sociedades;*
- Interpretar a conceção da Arquitetura e sua relação com a Engenharia Civil;*

*Conhecer legislação aplicável;  
Participar em projetos no âmbito do Urbanismo.*

#### **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 allowing:*

*The understanding and interpretation of the concepts and principles of Architecture and Urbanism;  
To recognize the history of Architecture and cities and its relationship with the evolution of societies;  
To interpret the conception of Architecture and its relationship with the Civil Engineering;  
To know the applicable law;  
The participation in urban projects.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Sensibilização do futuro Engenheiro Civil para a Arquitetura e Urbanismo;  
Noções sobre espaço arquitetónico;  
Noções sobre modelos e estilos arquitetónicos ao longo da história;  
Evolução Histórica das Cidades e do Planeamento Urbano;  
Abordagem à Arquitetura enquanto disciplina indissociável da Engenharia;  
Sensibilização para o tema da Sustentabilidade;  
Noções sobre Legislação aplicável ao projeto;  
Representação gráfica;  
Principais conceitos do Urbanismo;  
Principais Problemas Urbanos.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*Awareness of the future Civil Engineer for architecture and Urban Planning;  
Understanding the architectural space;  
Understanding models and architectural styles throughout history;  
Historical evolution of cities and Urban Planning;  
Approach to Architecture as inseparable discipline of Engineering;  
Awareness to sustainability;  
Understanding the applicable legislation;  
Graphic representation;  
Main concepts of Urban Planning;  
Major urban problems.*

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

*O programa inicia-se com a introdução à teoria e conceitos básicos da Arquitetura e Urbanismo associados à determinação da sua importância à prática da Engenharia Civil. A aprendizagem dos seus princípios básicos e história sensibilizam o aluno para a especificidade da Arquitetura e Urbanismo.  
Segue-se a introdução às noções de conceção do objeto arquitetónico. A coordenação de projeto, legislação aplicável, regulamentação na conceção do objeto arquitetónico são essenciais à prática profissional do engenheiro civil.  
Através do estudo e compreensão dos principais conceitos e princípios associados ao Urbanismo, bem como da história das cidades é dada ao aluno uma perceção global do processo urbano.  
Os princípios do Planeamento Sustentável, bem como do Planeamento Inclusivo são fundamentais à compreensão e futura intervenção no tecido urbano.  
A legislação aplicável ao Urbanismo capacita o aluno para a intervenção no território.*

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

*The program begins with the introduction to the theory and basic concepts of architecture and Urbanism its importance to the professional practice of the civil engineer. Learning the basic principles and history sensitize the future civil engineer for the specificity of architecture and Urbanism.  
It follows the introduction to the design concepts of the architectural object. The project coordination, applicable law, regulation in the architectural object design are essential to the professional practice of the Civil Engineer.  
Through the study and understanding of key concepts and principles of Urban Planning and the history of cities the student is given a global perception of the urban process.  
Sustainable Planning and Inclusive Planning principles are key for the understanding and future intervention in the urban fabric.  
The legislation applicable to Urban Planning enables the student to intervene in the territory.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A disciplina é constituída por um conjunto de aulas teóricas e práticas, onde serão apresentados aos alunos os conceitos e princípios básicos da Arquitetura e Urbanismo, contemplando as noções básicas a sua evolução, a articulação entre a Arquitetura, o Urbanismo e a Engenharia Civil, as normas e regras de representação e a legislação aplicável.  
A presente unidade curricular adota o método de avaliação contínua.  
A frequência é obtida com a presença e participação nas aulas práticas a um mínimo de 2/3 das aulas.  
A componente prática da unidade curricular é avaliada através de trabalhos práticos. Os alunos que não entreguem os trabalhos práticos serão, automaticamente, reprovados por falta de frequência.  
A componente teórica é avaliada através de um teste e um trabalho teórico.*

*Os alunos com frequência e aproveitamento na componente prática, mas sem aproveitamento na avaliação teórica têm acesso a exame de recurso escrito.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course consists of a set of lectures and laboratory sessions, in which the students will be introduced to the basic concepts and principles of Architecture and Urbanism, covering the basic notions, its evolution, the relationship between Architecture, Urbanism and Civil Engineering, standards and rules of representation and the applicable legislation.*

*This course adopts the continuous evaluation method.*

*Frequency is obtained with the presence and participation at the practical classes at a minimum of 2/3 of the classes.*

*The practical component of the course is assessed by a set of practical. Students who do not deliver the practical assignments will automatically be rejected for lack of attendance.*

*The theoretical component is evaluated through a test and a paper.*

*Students approved and with frequency in the practical component of the course, but who aren't approved in the theoretical evaluation have access to a written exam.*

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

*A metodologia de ensino permite aos alunos assimilarem os conteúdos teóricos da disciplina aplicando-os em situações práticas, atingindo, desta forma os objetivos definidos.*

*A avaliação, através da realização de momentos de avaliação individuais e em grupo promove a assimilação da matéria e a aptidão para o trabalho em equipa, fundamental para a Arquitetura e Planeamento Urbano.*

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

*The teaching methodology allows the students to assimilate the theoretical contents of the discipline applying them in practical situations, accomplishing, in this way, the defined objectives.*

*The evaluation, through the realization of individual and group evaluation exercises, promotes the assimilation of the subject and the aptitude for teamwork, fundamental for Architecture and Urban Planning.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Benevolo (1990) As Origens da Urbanística Moderna. Lisboa: Ed. Presença*

*Ching (2011) Representação Gráfica em Arquitetura. Barcelona: Bookman*

*Choay (2002) O Urbanismo. S. Paulo: Editora Perspectiva*

*Conran (2009) Eco House Book. Londres: Conran Octopus*

*Edwards (2005) Guía Básica de la Sostenibilidad. Barcelona: GG*

*Gonçalves & Graça (2004) Conceitos Bioclimáticos para Edifícios em Portugal. Lisboa: INETI*

*Janson (1989) História da Arte. Lisboa: Fund. Calouste Gulbenkian*

*Jourda (2009) Pequeno Manual do Projecto Sustentável. Barcelona: GG*

*Lewis (1998) A Cidade na Historia. S. Paulo: Martins Fontes*

*Llera (2006) Breve História da Arquitectura. Santa Iria Azóia: Editorial Estampa*

*Neufert (2016) Arte de Projetar em Arquitetura. Barcelona: GG*

*Regulamento Geral das Edificações Urbanas (2009) Porto: Porto Editora*

*Tirone & Nunes (2007) Construção Sustentável. Lisboa: Tirone Nunes*

*Zevi (2009) Saber Ver a Arquitectura. Martins Fontes*

### **Mapa IV - Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Society, Sustainability and Digital transformation*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CHS*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Trimestral/Trimester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*80*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

**4.4.1.7. Observações:***n.a.***4.4.1.7. Observations:***n.a.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***José Luís Câmara Leme - TP:42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objetivos: levar os alunos a questionarem-se sobre as relações entre ciência, tecnologia, em particular tecnologia digital, ambiente e sociedade e suas implicações para um futuro sustentável e crescentemente informatizado.**Aquisição de conhecimentos: compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural; compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade; compreender a natureza sistémica, holística e transdisciplinar das questões de sustentabilidade; compreender os princípios e resultados do processo de transformação digital.**Aquisição de competências: perspetivar o relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e suas interações com o ambiente e sustentabilidade; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social e ambiental; relacionar a prática profissional com uma cidadania crítica e consciente; compreender o processo de transformação digital e as suas implicações.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objectives: to lead students to ask themselves about the relationship between science, technology, in particular digital technology, environment and society, and its implications for a sustainable and increasingly computerized future.**Specific capabilities:**(i) knowledge acquisition: understanding the structure of technoscience and its relationship with the economic, political, social and cultural contexts; master the interrelationships between science, technology and society; understand the principles and results of the digital transformation process.**(ii) acquisition of skills: to envision the relationship between science, technology and society and their interactions with the environment and sustainability; develop the sense of ethics and social and environmental responsibility; relate professional practice to the practice of critical and conscious citizenship; understand the digital transformation process and its social and individual implications.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Módulo Sociedade:*

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

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

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

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

*Digital Transformation Module*

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

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

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

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

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

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

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

*Sociedade*

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

*Sustentabilidade*

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

*Transformação Digital*

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

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

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

*Society*

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

*Sustainability*

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

*Digital transformation*

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

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

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

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



*The teaching method aims at involving students in the topics of the course promoting an active understanding of the various topics, by using familiar knowledge to them in particular movies, documentaries and books. Once these elements are stabilized, thus allowing students to handle a set of basic concepts, we introduce new elements that should be accommodated in the framework already settled. Finally, the whole teaching strategy aims to stimulate critical analysis of the relationship between science, technology, society, digital transformation, and sustainability and the development of a social and ethical consciousness among these scientists and engineers to be.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

### Mapa IV - Planeamento e Transportes

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Planeamento e Transportes*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Planning and Transports*

#### 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: 35; PL: 28*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão (sem horas de contacto)*

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

*Ana Catarina Pinto de Sousa da Cruz Lopes (Regente) – T:21h; PL:28h  
Rui Alexandre Lopes Baltazar Micaelo – T:14h; PL:28h*

#### 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 e interpretar os conceitos e princípios do Planeamento;*
- Conhecer legislação aplicável;*
- Interpretar os diferentes modelos e teorias do Planeamento;*
- Atuar no âmbito do Planeamento Sustentável;*

- Participar em projetos no âmbito do Planeamento e Ordenamento do Território;
- Compreender uma rede de transporte, os modos disponíveis, os mecanismos de integração e de intermodalidade;
- Analisar um plano de mobilidade.

#### 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:*

- Understand and interpret the concepts and principles of Planning;
- Know the applicable legislation;
- Interpret the different models and theories of Planning;
- Act within the scope of Sustainable Planning;
- Participate in projects in the scope of Planning and Territorial Planning;
- Understand a transportation network, the available modes and the integration and intermodality mechanisms;
- Analyse a mobility plan.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Conceitos associados ao Planeamento.
- Evolução Histórica do Planeamento.
- Modelos e Teorias de Planeamento.
- Riscos Naturais, Tecnológicos e Mistos.
- Instrumentos de Gestão Territorial.
- Planeamento Sustentável.
- Modos de transporte: tipologia, integração e intermodalidade.
- Conceitos base de transportes públicos.
- Conceitos base de tráfego rodoviário.
- Planos de mobilidade.

#### 4.4.5. Syllabus:

- Concepts associated with Planning.
- Historical Evolution of Planning.
- Models and Theories of Planning.
- Natural, Technological and Mixed Risks.
- Territorial Management Instruments.
- Sustainable Planning.
- Transportation modes: types, integration and intermodality;
- Concepts of public transportation.
- Concepts of road traffic.
- Mobility plans.

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

*O programa inicia-se com a introdução aos conceitos essenciais associados ao Planeamento, a sua evolução histórica, bem como com os modelos e teorias do Planeamento. A aprendizagem sensibiliza o aluno para a especificidade do Planeamento.*

*A sensibilização para Os Riscos Naturais, Tecnológicos e Mistos é essencial para uma perceção global do complexo processo de planeamento.*

*O conhecimento dos Instrumentos de Gestão Territorial capacitam o aluno para a intervenção no território.*

*Os princípios do Planeamento Sustentável são fundamentais à compreensão e futura intervenção no território.*

*Em seguida realiza-se a apresentação e descrição dos conceitos principais relativos a redes de transporte. São descritos os diferentes modos e abordados os conceitos de integração e intermodalidade. Realiza-se uma descrição breve dos conceitos relativos aos transportes públicos e ao tráfego automóvel. Posteriormente, apresentam-se as noções relativas à conceção e requisitos de um plano de mobilidade.*

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

*The program begins with the introduction to the essential concepts associated with Planning, its historical evolution, as well as with the models and theories of Planning. This alerts the student to the specificity of Planning.*

*Student awareness of Natural, Technological and Mixed Risks is essential for a global perception of the complex planning process.*

*The knowledge of the Territorial Management Instruments enables the student to intervene in the territory.*

*The principles of Sustainable Planning are fundamental to the understanding and future intervention in the territory.*

*Then, the main concepts and principles of transportation networks are described. It is sequentially described the concepts of public transports and road traffic. Then, it is presented in a general way the conception and requirements of an urban mobility plan.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A disciplina é constituída por um conjunto de aulas teóricas e práticas, onde serão apresentados aos alunos os conceitos e princípios básicos de Planeamento e Transportes. Os exercícios e trabalhos propostos pretendem consolidar os conceitos apresentados nas aulas teóricas. A unidade curricular adota o método de avaliação contínua, sendo a frequência obtida com a presença nas aulas práticas a um mínimo de 2/3 das aulas e a realização dos trabalhos propostos. A avaliação é realizada através de 2 testes escritos e de trabalhos individuais e de grupo.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course consists of a set of lectures and practical sessions, in which the students will be introduced to the basic concepts and principles of Planning and Transport. The proposed exercises and projects are intended at consolidating the acquisition of concepts presented in the lectures. This course adopts the continuous evaluation method, and the frequency is obtained with the attendance at practical classes and the delivery of projects. The evaluation comprises two written tests and individual and group projects.*

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

*A metodologia de ensino permite aos alunos assimilarem os conteúdos teóricos da disciplina aplicando-os em situações práticas, atingindo, desta forma os objetivos definidos.  
A avaliação, através da realização de momentos de avaliação individuais e em grupo promove a assimilação da matéria e a aptidão para o trabalho em equipa, fundamental para a intervenção ao nível do Planeamento e Transportes.*

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

*The teaching methodology allows the students to assimilate the theoretical contents of the discipline applying them in practical situations, accomplishing, in this way, the defined objectives.  
The evaluation, through the realization of individual and group evaluation exercises, promotes the assimilation of the subject and the aptitude for teamwork, fundamental for intervention in Planning and Transport.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Benevolo (1990) As Origens da Urbanística Moderna. Lisboa: Ed. Presença  
Lobo e outros (2000) Planeamento Regional e Urbano. Lisboa: Universidade Aberta  
Edwards (2005) Guía Básica de la Sostenibilidad. Barcelona: GG  
MOPTC (2008) Plano Estratégico dos Transportes 2008-2020. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.  
CCDRN (2008) Manual das Acessibilidades e da Gestão Viária. Comissão de Coordenação e Gestão da Região Norte.  
Silva, A.B.; Santos, S. (2011) Medidas de acalmia de tráfego. Instituto Nacional de Infraestruturas Rodoviárias.  
CMB; CML; CMM; Transitec (2008) Manual de metodologia e boas práticas para a elaboração de um plano de mobilidade sustentável. Câmara Municipal do Barreiro, Câmara Municipal de Loures, Câmara Municipal da Moita e Transitec – Engenheiros Consultores.  
TRB (2000) HCM – Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, Washington D.C., ISBN 0-309-06681-6*

**Mapa IV - Hidráulica II****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Hidráulica II*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Hydraulics 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:**

*84*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 21; PL: 21*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Maria Teresa Viseu – T:21h; PL:21h*

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

*António Pedro de Nobre Carmona Rodrigues – PL:21h*

**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:*

- *Domínio dos problemas especiais em escoamentos em pressão.*
- *Compreensão da escolha e do funcionamento de bombas centrífugas.*
- *Domínio do regime transitório em escoamentos em pressão.*
- *Domínio da determinação da capacidade de vazão em orifícios.*
- *Domínio da determinação da capacidade de vazão em descarregadores.*
- *Domínio dos escoamentos com superfície livre em regime permanente.*
- *Compreensão da escolha e do funcionamento de medições hidráulicas.*
- *Domínio dos escoamentos em meios porosos.*

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

*At the end of the curricular unit students should have the following knowledge, abilities and competencies:*

- *Expertise in the computation of steady flows in conduits under pressure.*
- *Comprehension of the selection and functioning of pumps.*
- *Expertise in the computation of transient regime in flows under pressure.*
- *Expertise in the determination of the capacity of discharge in orifices.*
- *Expertise in the determination of the capacity of discharge in spillways.*
- *Expertise in the steady-state free-surface flows.*
- *Comprehension of the selection and operation of hydraulic measurements.*
- *Expertise in the flows in porous media.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Conduitas em série e em paralelo.*
2. *Bombas centrífugas.*
3. *Ondas elásticas.*
4. *Orifícios.*
5. *Descarregadores.*
6. *Escoamentos com superfície livre em regime permanente.*
7. *Medições hidráulicas: medição de níveis e pressões.*
8. *Escoamentos em meios porosos.*

**4.4.5. Syllabus:**

1. *Pipes connected in series or parallel.*
2. *Centrifugal pumps: definitions and classification.*
3. *Elastic waves, water hammer.*
4. *Orifices.*
5. *Spillways.*
6. *Steady-state free-surface flows.*
7. *Hydraulic measurements.*
8. *Flows in porous media.*

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

*O cap.1 é usado no cálculo prático de sistemas de abastecimento de água. O cap.2 resulta no domínio da seleção e funcionamento de bombas hidráulicas instaladas em sistemas elevatórios de águas e águas residuais. O cap.3 permite a compreensão dos conceitos básicos de escoamentos variáveis em pressão (golpe de aríete e oscilação em massa), como dos mecanismos para evitar ou atenuar os seus efeitos. O cap.4 permite o domínio da determinação da capacidade de vazão em orifícios. O cap.5 permite o dimensionamento de descarregadores, como instrumentos de medida ou como órgãos de segurança. O cap.6 resulta no domínio do cálculo de curvas de regolfo em escoamentos com superfície livre em regime permanente e em canais com fundo fixo. O cap.7 permite a compreensão e a seleção de instrumentos de medida hidráulica, como níveis, velocidades, pressões ou caudais. O cap.8 permite o domínio dos escoamentos em meios porosos, designadamente escoamentos para poços e valas em aquíferos freáticos e confinados.*

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

*The syllabus of Chapter 1 is used in the practical calculation of water supply systems. Chapter 2 results in the selection and operation of hydraulic pumps installed in water and wastewater lifting systems. Chapter 3 provides an understanding of the basic concepts of variable pressure flows (water hammer and mass oscillation) as well as mechanisms to avoid or mitigate their effects. Chapter 4 allows the determination of the flow capacity in orifices. Chapter 5 allows the design of spillways, as measuring instruments or as safety devices. Chapter 6 results in the domain of the calculation of backwater curves in steady state open-channel flows in channels with fixed bottom. Chapter 7 allows the understanding and selection of hydraulic measuring instruments such as levels, velocities, pressures or flow rates. Finally, chapter 8 allows the understanding of the flows in porous media, namely the groundwater flows to wells and trenches in phreatic and confined aquifers.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas: apresentação verbal das matérias lecionadas, preferencialmente ilustradas com fotografias e descrições de exemplos reais e representativos da aplicação das matérias lecionadas.*

*Aulas práticas: resolução de exercícios sobre as matérias lecionadas; exercícios no Laboratório de Hidráulica, com apresentação e utilização de modelos físicos a escala reduzida, representativos e ilustrativos das matérias lecionadas. A avaliação é composta por duas componentes de avaliação: Teórico-Prática e Laboratorial. Para aprovação é necessária a obtenção de Frequência (presença em 2/3 das aulas práticas e realização de 4 trabalhos de laboratório). A componente Teórico-prática tem dois elementos de avaliação (testes).*

*A componente Laboratorial consiste na realização de quatro trabalhos de laboratório e apresentação dos respetivos relatórios.*

*A aprovação na unidade curricular requer avaliação positiva em cada uma das componentes.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Lectures: oral presentation, whenever suitable supported with photographs and examples of real situations representing practical implementation of discussed topics. Lab sessions: resolution of problems on applied hydraulics; practices in the Hydraulics Laboratory, with presentation and manipulation of scale physical models, illustrative of the course contents.*

*Evaluation grades include two evaluation components: Theoretical and Practical and Laboratorial. Final approval is subject to attendance requirements (attendance to 2/3 of total practical classes and the 4 lab exercises).*

*Theoretical and Practical: it includes two evaluation elements (tests).*

*Laboratorial: includes four lab exercises and report.*

*A minimum of 9.5 must be achieved in each evaluation component.*

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

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

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

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

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Lencastre, A. (1983). "Hidráulica Geral", Hidroprojecto, Lisboa.
2. Manzanares A. (1980). "Hidráulica Geral", TÉCNICA, A.E.I.S.T., Lisboa.
3. Quintela, A. (1981). "Hidráulica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. Gulbenkian, Lisboa, 1981.
4. Chow, V.T. (1959). "Open Channel Hydraulics", McGraw-Hill.
5. Evett, J.B., Liu, C. (1988). "2500 solved problems in Fluid Mechanics and Hydraulics", McGraw-Hill.

**Mapa IV - Investigação Operacional****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Investigação Operacional*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Operational Research*

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

*M*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 28; PL: 28*

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Manuel Valdemar Cabral Vieira - T:28; PL:84***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**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:*

- Ser capaz de formular e resolver problemas de Programação Linear;
- Identificar e resolver problemas básicos de Gestão de Projetos;
- Compreender e aplicar técnicas de Teoria da Decisão;
- Gerar números pseudoaleatórios e aplicá-los na simulação de sistemas complexos.

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***In the end of this curricular unit, students must have acquired knowledge, skills which allow to:*

- Formulate and solve problems of linear programming.
- Solve problems of project management.
- Understand apply techniques of decision theory.
- Generate random numbers and use it to simulate complex systems.

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 - Programação Linear: Formulação de Problemas. Alg. Simplex Revisto. Análise de Sensibilidade.
- 2 - Gestão de Projetos: Método do Caminho Crítico (CPM). Técnica PERT. Diagrama de Gantt. Redução da duração total vs. custo total de redução.
- 3 - Teoria da Decisão: Decisão em Incerteza e Risco. Árvores de Decisão.
- 4 - Simulação: Métodos de geração de NPA's. Aplicações.

**4.4.5. Syllabus:**

- 1 - Linear Programming: Formulating problems. Revised Simplex Alg. Sensitivity Analysis.
- 2 - Project Management: Critical Path Method (CPM). PERT Technique. Gantt Diagram. Reducing the total duration of a project vs total cost.
- 3 - Decision Theory: Decisions under risk and under uncertainty. Decision Trees.
- 4 - Simulation: Pseudo-Random Numbers Generation Methods. Applications.

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As primeiras 6 semanas do semestre são dedicadas ao estudo da Programação Linear, cobrindo os objetivos enunciados.**Os objetivos enunciados relativos à Gestão de Projetos são cobertos em 1 a 2 semanas.**O estudo da Teoria da Decisão é feito em 2 semanas.**O estudo da Simulação é feito em 3 semanas.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The first 6 weeks of the semester are used to study Linear Programming, covering its learning outcomes.**The introduction to Project management is done in 1 to 2 weeks.**Decision Making is studied in 2 weeks.**Simulation is presented in 3 weeks.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Os conceitos-base da disciplina são lecionados nas aulas teóricas. Nas aulas práticas serão feitos exercícios de aplicação dos conceitos-base. Os alunos dispõem de elementos de apoio às aulas teóricas, bem como dos enunciados dos exercícios utilizados nas aulas práticas.**Só os alunos com frequência poderão obter aprovação nesta unidade curricular. A frequência é concedida a todos os alunos que compareçam em pelo menos 2/3 de todas as aulas lecionadas.**A avaliação contínua compreende a realização de 2 testes. Cada teste terá uma cotação de 10 valores. A classificação final de um aluno em época normal é o resultado da soma das classificações dos 2 testes. Um aluno reprovado na*

*avaliação contínua pode realizar o exame de recurso sendo a classificação final a obtida neste exame. Os alunos aprovados na avaliação contínua poderão realizar melhoria de nota em Época de Recurso. A obtenção de uma classificação final superior a 17 valores requer a realização de uma prova complementar.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Basic concepts will be introduced in lectures ("aulas teóricas") and problems will be solved in problem solving classes ("Aulas práticas"). Students should attend at least 2/3 of the practical lessons. There are 2 Tests during the semester and one Exam afterwards.*

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

*Os conceitos necessários para atingir os objetivos estabelecidos para a unidade curricular são ministrados nas aulas teóricas. Como aplicar estes conceitos para resolver problemas será abordado nas aulas práticas, ou então com o apoio do docente em horários de atendimento aos alunos. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas práticas através da análise e discussão de problemas-tipo. A avaliação destas competências é também realizada nas provas escrita. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria ao longo do semestre.*

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

*In order to satisfy the learning outcomes, theoretical aspects of the topics are addressed in the Lectures. Exercises sessions ensure the adequate context for full understanding of the topics studied in this course. There is a weekly office hours schedule, to support students learning. The requirements to access each Test, as well as requirements to complete assessment (Frequência), are supposed to pressure students into a regular contact with the course, thus maximizing their success in the course.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. F.S. Hillier e G.J Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 2015, 10.ª Ed., McGraw-Hill.
2. L. V. Tavares, F. N. Correia, I. H. Themido e R. C. Oliveira, *Investigação Operacional*, 1996, McGraw-Hill.
3. Wayne L. Winston, *Operations Research*, 2003, Duxbury Press.

### Mapa IV - Mecânica dos Meios Contínuos

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Mecânica dos Meios Contínuos*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Mechanics of Continuous Media*

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

*CE*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*84*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP:42*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*João Carlos Gomes Rocha de Almeida (sem horas de contacto)*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Zuzana Dimitrovová - TP: 42h**Mário Jorge Vicente da Silva - TP: 42h***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:*

- *Entender os conceitos básicos de Mecânica dos Meios Contínuos, nomeadamente o conceito de contínuo, tensão e deformação, relações constitutivas, de linearidade geométrica e física e do princípio de sobreposição;*
- *Definir o problema de valores de fronteira, entender os métodos fundamentais de resolução dele e resolver problemas simples;*
- *Entender o conceito de energia de deformação, o princípio dos trabalhos virtuais e os princípios variacionais.*

**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:*

- *To understand basic concepts of Continuum Mechanics, namely the concept of continuum, stress and strain, constitutive relations, geometrical and physical linearity and the principle of superposition;*
- *To define the boundary-value problem, to understand methods of its solution and to solve simple problems;*
- *To understand the concept of the strain energy, the principle of virtual work and the variational principles.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Conceito de meio contínuo; objetivos e restrições da Mecânica dos Meios Contínuos*
2. *Tensores cartesianos; cálculo tensorial*
3. *Inércia de figuras planas; tensor de inércia*
4. *Conceito de tensão; tensor das tensões*
5. *Conceito de deformação; tensor das deformações*
6. *Comportamento mecânico dos materiais*
7. *Definição e métodos de resolução de problemas de valores de fronteira*
8. *Critérios de cedência e rotura*
9. *Princípio dos trabalhos virtuais*

**4.4.5. Syllabus:**

1. *Concept of continuous medium; objectives and restrictions of the Mechanics of Continuous Media*
2. *Cartesian tensors; tensor calculus*
3. *Inertia of plane figures; inertia tensor*
4. *Concept of stress; stress tensor*
5. *Concept of strain; strain tensor*
6. *Material behavior*
7. *Boundary-values problems: definition and methods of solution*
8. *Yielding and rupture criteria*
9. *Principle of virtual work*

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

*As aulas começam pela introdução de cálculo tensorial focando a definição de valores e direções principais. Após a introdução do conceito de contínuo, definem-se os tensores de inércia, de tensão e de deformação. As definições e as provas teóricas são acompanhadas pelos vários problemas explicativos. Dá-se importância à representação geométrica dos resultados obtidos. Após a definição de relações constitutivas procede-se à definição e à resolução dos problemas de valores de fronteira simples. O conceito de comportamento de material é complementado por uma aula de laboratório experimental. A matéria termina com explicação teórica de energia de deformação e de princípios variacionais.*

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

*The classes begin with an introduction to tensor calculus focusing on the definition of eigenvalues and eigendirections. After the introduction to the concept of continuous medium, the inertia, stress and strain tensors are defined. The definitions and theoretical proofs are complemented by various instructive problems. Importance is given to the geometric representation of the results obtained. The definition and solution of simple boundary-value problems are given after the constitutive relations are explained and introduced. The concept of material behaviour is complemented by a laboratory experiment. The course end with a theoretical explanation of strain energy and variational principles.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino é baseado em aulas teórico-práticas. São ainda reservadas algumas horas semanais de apoio com a finalidade de esclarecer dúvidas. As aulas teóricas têm por objetivo ensinar aos alunos os conceitos teóricos, sendo a sua aplicação ilustrada através da resolução de exemplos relevantes para a compreensão da matéria. A componente teórica das aulas é elaborada através de apresentações em PowerPoint. Os alunos têm à sua disponibilidade os documentos durante a exibição teórica. As aulas práticas visam complementar a parte teórica da matéria.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**



*Teaching involves lectures and problem-solving sessions. There are also office hours available to clarify some concepts and students' doubts. Lectures intend teaching of fundamental theoretical concepts, illustrating their application on simple problems relevant for comprehensive understanding. Lectures are given in PowerPoint presentations, prepared by instructors. Students have printed version available during the respective lecture. Problem-solving sessions complement the theoretical concepts.*

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

*A metodologia de ensino e de avaliação está em concordância com os objetivos propostos, porque permite aos alunos obter conhecimentos teóricos, que conseguem aplicar aos problemas práticos. Durante a elaboração dos exercícios propostos nas aulas práticas os alunos podem utilizar qualquer material de apoio e consultar a resolução entre si ou pedir ajuda ao docente. Isso promove a ligação docente-aluno e aprendizagem em grupo. A elaboração destes exercícios permite alcançar bons resultados aos alunos aplicados.*

*O trabalho individual ao longo do semestre durante as aulas práticas, incentiva os alunos a um estudo contínuo, o que proporciona uma melhor compreensão dos conceitos adquiridos e conhecimentos mais duradouros.*

#### **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 theoretical knowledge that are able to apply on solution of practical problems. During practical classes solution can be consulted between class colleagues and with the teacher. This promotes teacher-student interaction and group learning. On the other hand, individual elaboration allows to active and interested students achieving good grades.*

*The individual work throughout the semester, taking place during the practical classes, encourages students to a sustained study that provides better understanding of the concepts learned and leads to long-lasting knowledge.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*V. Dias da Silva, "Mechanics and Strength of Materials", 2006, Springer*

*E. Arantes e Oliveira, "Elementos da Teoria da Elasticidade", IST Press, 2008*

*F. M. F. Simões, "Introdução à Mecânica dos Meios Contínuos", IST Press, 2017*

### **Mapa IV - Métodos Computacionais em Engenharia**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Métodos Computacionais em Engenharia*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Computational Methods in Engineering*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*3*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*António Manuel Morais Fernandes de Oliveira – TP: 84*

#### **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):**

*Nesta unidade curricular o estudante terá adquirido aptidões para a resolução/obtenção aproximada de problemas relacionados com Controle de Erros que interferem na Estabilidade de Métodos Numéricos; Interpolação e Aproximação Polinomiais de funções; Cálculo de Integrais Simples; Soluções de Equações Não Lineares; Soluções de Sistemas de Equações Lineares e Soluções de Equações Diferenciais Ordinárias. Será ainda feita uma introdução a uma linguagem computacional que permita ao estudante resolver, numericamente, os problemas referentes aos tópicos acima mencionados.*

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

*Students should be able to apply numerical methods for mathematical problems, such as, non-linear equations, approximation of functions, integration, systems of equations and ordinary differential equations. Students must also be able to implement computational algorithms in order to solve the aforementioned problems.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:****1. Introdução**

*Erros e algarismos significativos.*

*Condicionamento e estabilidade.*

**2. Interpolação e Aproximação Polinomial**

*Interpolação e aproximação polinomial.*

*Interpolação por splines cúbicos.*

**3. Integração Numérica**

*Fórmulas de integração numérica de Newton-Cotes.*

*Método de integração de Gauss.*

**4. Resolução de equações não lineares**

*Métodos da bisseção.*

*Método do ponto fixo, de Newton e da secante.*

**5. Resolução de sistemas de equações lineares.**

*Normas vetoriais e normas matriciais. Condicionamento de um sistema.*

*Localização de valores próprios.*

*Métodos iterativos.*

*Métodos de Jacobi e de Gauss-Seidel.*

**6. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias.**

*Métodos de Taylor e de Runge-Kutta.*

**4.4.5. Syllabus:****1. Errors**

*Absolute error, relative error, significant digits. Condition number. Numerical algorithms stability.*

**2. Polynomial approximation and interpolation**

*Polynomial interpolation: Lagrange and Newton formulas, cubic Spline interpolation.*

*Least squares approximation.*

**3. Numerical integration**

*Newton-Cotes integration formulas, Gaussian integration.*

**4. Rootfinding for nonlinear equations**

*Bisection method, fixed-point iteration, Newton method, Secant method.*

**5. Linear systems**

*Vector norms and induced matrix norms.*

*Eigenvectors and eigenvalues. Gershgorin theorem.*

*Iterative methods: general procedure, Jacobi method, Gauss-Seidel method, SOR method.*

**6. Numerical solution of ODE**

*Euler methods, Taylor methods for higher orders, Runge-Kutta methods.*

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

*O programa e o método de avaliação são os usuais para este tipo de unidade curricular de um Mestrado em Engenharia Civil, utilizados em diversas universidades mundiais.*

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

*This is the standard program for this type of academic discipline of a Civil Engineering Master degree, used in several universities worldwide.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teórico-práticas. Na parte teórica destas aulas a matéria é exposta com resultados justificados, exemplos e aplicações. Na parte prática das aulas, o aluno realiza, sob orientação, exercícios diretamente relacionados com a matéria teórica, utilizando, quando necessário, uma linguagem computacional. Avaliação Contínua: realização de dois testes de 1h 30m e de um trabalho computacional.*

*Nota da avaliação contínua: Média ponderada  $0.45 \cdot (\text{soma das notas dos testes}) + 0.10 \cdot (\text{nota do trabalho computacional})$ . Na data de exame, os alunos que o pretendam podem efetuar a melhoria de um dos testes.*

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

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The teaching method consists on mixed conference classes and problem solving sessions.*

*The theory is exposed together with examples and applications. Then students must solve exercises and problems related to the subjects treated in advance and are guided by the monitor.*

*When necessary, students may use a computational language in order to solve some suggested problems.*

*Two evaluation methods are provided:*

*Continuous evaluation: Two tests of one and an half hour during the semester and a computational work whose weighted average provides the final grade (45% of the combined grade of the two tests plus 10% of the grade of the computational work).*

*Evaluation by exam: One final exam of three hours composed of two major parts related to the same subjects of the two tests.*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos são transmitidas nas aulas teórico-práticas e consolidadas através da explicitação de exemplos e aplicações. Posteriormente são realizados exercícios a partir de fichas de exercícios, feitas ad-hoc para a componente prática de cada aula, definindo desta forma, o nível de dificuldade de testes e exames.*

*A realização de vários exercícios é feita com a utilização de computadores, mediante a utilização de uma linguagem computacional proposta aos alunos pelo docente.*

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

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

*The theoretical basis required to attain the objectives are transmitted during the mixed conference classes/solving sessions.*

*Practical skills are then developed by solving exercises proposed in a sheet of exercises designed for it. They also set the expected level of exercises in tests and exams.*

*Some problems suggested to students involve the use a computational software, previously proposed by the monitor.*

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

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- Atkinson K., *An Introduction to Numerical Analysis*, Wiley, Second Edition, 1989.
- Burden R. e Faires J. , *Numerical Analysis*, Brooks-Cole Publishing Company, 9th Edition, 2011.
- Conte S. e Boor C., *Elementary Numerical Analysis: an algorithmic approach*, Mc Graw Hill, 1981.
- Isaacson E. e Keller H., *Analysis of Numerical Methods*, Dover, 1994.
- Martins, M. F. e Rebelo M., *Introdução à Análise Numérica*, Casa das Folhas, 1997.
- Pina H., *Métodos Numéricos*, Mc Graw Hill, 1995.
- Valença M. R., *Métodos Numéricos*, Livraria Minho, Terceira Edição, 1993.

**Mapa IV - Probabilidades e Estatística C****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Probabilidades e Estatística C*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Probability and Statistics C*

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

*M*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42, PL:14*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

#### 4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Gracinda Rita Diogo Guerreiro - TP:42; PL: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):

*O objetivo da unidade curricular é proporcionar ao aluno uma base sólida de conhecimentos elementares de Probabilidades e Estatística que constituem uma ferramenta indispensável à tomada de decisão em situações de incerteza. Esta aquisição de conhecimentos deverá municiar os alunos de uma capacidade de aquisição futura de conceitos mais avançados que surjam no seu percurso de formação académica e/ou profissional.*

*No final da unidade o estudante terá adquirido competências que lhe permitam:*

- Conhecer e compreender os elementos básicos da teoria e do cálculo das probabilidades;
- Descrever as principais distribuições probabilísticas de variáveis discretas e contínuas e aplicá-las na descrição de fenómenos aleatórios;
- Inferir sobre parâmetros populacionais com base em distribuições amostrais;
- Construir modelos estatísticos que permitam estabelecer uma relação funcional entre variáveis;
- Saber trabalhar com um software estatístico.

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

*The aim of the course is to teach the basic concepts of probability and statistics. The students will be prepared to handle the requirements during their professional activities that concern probabilities and statistics. With regard to probabilities, the goal is for students to develop skills to formulate problems concerning the results of random observations. Students should also be able to handle statistical techniques and be familiar with a statistical software package, in order to analyse parameters of a population, e.g. to be able to use linear regression as a first approach to model real data.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Teoria das Probabilidades
2. Variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade
3. Momentos de variáveis aleatórias
4. Vetores aleatórios
5. Teorema Limite Central
6. Noções elementares de estatística
7. Estimação pontual e intervalar
8. Testes de hipóteses
9. Regressão linear simples

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to the theory of probability.
2. Random variables and their distributions.
3. Moments of random variables.
4. Random vectors.
5. Central limit theorem.
6. Basic notions of statistics.
7. Point and interval estimation.
8. Hypothesis testing
9. Simple linear regression

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

*A componente de Probabilidades, que compreende os conteúdos programáticos 1 ao 5, destina-se a dar a conhecer as ferramentas probabilísticas fundamentais a um bom acompanhamento dos conceitos e resultados estatísticos. Cumprem-se assim os dois primeiros objetivos de aprendizagem.*

*Na componente de Estatística (conteúdos programáticos 6 ao 10) apresentam-se as técnicas estatísticas clássicas e de aplicação mais frequente nos problemas de inferência. Com estas matérias, pretende-se transmitir a forma de raciocínio sobre questões estatísticas, possibilitando um razoável acompanhamento e compreensão de outras técnicas mais complexas. Cumprem-se assim os dois últimos objetivos de aprendizagem.*

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

*The Probabilities component, which comprises syllabi 1 to 5, is intended to achieve understanding of the fundamental probabilistic tools for a good understanding of the concepts and results of statistics. This fulfils the first two objectives of the curricular unit.*

*The Statistics component (syllabi 6 to 10) presents the classic and most frequently used statistical techniques in inference problems. With this component, the students should be able to follow-up and understand other more complex techniques. This fulfils the last two objectives of the curricular unit.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O método de ensino utilizado nesta unidade curricular pode ser resumido como se segue:*

- *Os temas são introduzidos através de uma exposição oral detalhada dos conteúdos da Unidade Curricular utilizando, sempre que possível, exemplos de aplicação à matéria a ser lecionada. Pretende-se também motivar no aluno o interesse pelo estudo desta matéria. A exposição oral é feita tradicionalmente no quadro com apoio de "slides".*
- *Seguidamente são propostos e corrigidos exercícios e são tiradas dúvidas que tenham resultado do estudo dos alunos.*
- *Ao longo do semestre são realizadas provas de avaliação contínua.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The teaching method used in this course can be summarised as follows:*

- *The topics are introduced through an oral presentation detailing the contents of the course using, where possible, examples of applications of the subject matter. It is also intended to motivate the student's interest in the study of this matter. The oral presentation is given traditionally using a black board, supplemented with "slides".*
- *Following this, exercises are given and corrected. Also, raised doubts by the students are clarified.*
- *Throughout the semester continuous evaluation tests are applied.*

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

*As aulas são de carácter teórico-prático o que à partida permite uma ligação estreita e imediata entre os conceitos teóricos e a sua aplicabilidade.*

*Os alunos têm um contacto de 4h semanais com a disciplina, repartidos por dois períodos de 1h30m de aulas teórico-práticas complementados com uma hora de contacto para resolução de exercícios.*

*Na primeira parte da aula introduzem-se os conceitos teóricos com a ilustração de exemplos práticos, sempre que possível. Na segunda parte complementa-se a aprendizagem com a resolução de exercícios. Desta forma, os alunos têm uma visão integrada dos tópicos lecionados, fomentam o espírito crítico e o trabalho em grupo. Para que a visão integrada dos tópicos se vá mantendo ao longo do funcionamento da unidade é exigida a frequência das aulas.*

*O trabalho em aula é complementado com a resolução de exercícios propostos. Os alunos têm um apoio adicional no seu estudo quer com material de suporte ("sildes" e sebenta da matéria teórica, exames e testes resolvidos), quer com horários de atendimento, ambos disponíveis na página web da unidade curricular.*

*O cumprimento dos objetivos é avaliado de uma forma contínua ou por exame em época de recurso.*

*A forma contínua passa pela realização de dois testes. No primeiro teste avalia-se se os conceitos probabilísticos foram apreendidos. Garante-se assim a base para a introdução dos conceitos estatísticos. O segundo teste avalia as competências adquiridas ao nível da estatística.*

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

*Hands-on theoretical classes are used, allowing an immediate connection between theoretical concepts and their applicability.*

*Students have 4 hours contact with the unit each week, divided into two periods of 1h30m each for expository classes plus 1 hour for problem solving.*

*In the first part of the class the theoretical concepts are introduced. The second part focused on problem solving. This way, the students have an integrated view of the topics taught, fostering critical thinking and teamwork. Class attendance is required for an integrated vision of the topics.*

*The class work is supplemented with practical exercises. Students have access to additional supporting material such as overhead sheets and past examination materials, and can request additional dedicated time, both available on the course's webpage.*

*The achievement of the objectives is assessed through continuous evaluation as well as through a final exam.*

*The continuous evaluation is done in two parts. The first test evaluates whether the probabilistic concepts have been learned, or in other words if the first two unit objectives have been achieved. This ensures the foundation for the introduction of the statistical concepts. The second test assesses the acquired statistics skills.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Guimarães, R.C. & Cabral, J.A.S. (2007), Estatística, McGraw-Hill.*

*Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (2011), Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley.*

*Paulino e Branco (2005). Exercícios de Probabilidade e Estatística. Escolar Editora.*

*Pedrosa, A.C. & Gama, S.M.A. (2004), Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora.*

*Ross, S.M. (2014). Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Academic Press, 5th Edition.*

### **Mapa IV - Materiais de Construção I**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Materiais de Construção I*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Building Materials 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:***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:42h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Fernando Farinha da Silva Pinho – PL:21h**Luís Gonçalo Correia Baltazar – PL:21h***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 materiais de construção numa perspetiva de engenharia civil.*
- 2. Conhecer os principais tipos de materiais e modos de fabrico,*
- 3. Identificar características dos materiais e processo de aplicação.*

**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. Know the construction materials from a civil engineering perspective.*
- 2. Know the types of materials and the preparation process,*
- 3. Identify material characteristics and methods of use.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução aos materiais de construção**Características gerais dos materiais**Pedras naturais**Aglomerados**Ligantes**Aços**Produtos cerâmicos***4.4.5. Syllabus:***Introduction to construction materials**General characteristics of materials**Natural stones**Aggregates**Binders**Ceramics***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As aulas começam com uma introdução aos materiais que serão estudados, seguida pela análise detalhada de cada um em termos dos métodos de produção, características e condicionantes de aplicação.*

*Nas aulas de laboratório são complementados alguns aspectos mais específicos das matérias, com o objectivo de proporcionar uma abordagem hands on e permitir uma melhor compreensão do significado dos valores tabelados das características. As aulas práticas incluem também aspectos específicos de carácter mais prático que requeiram treino de execução.*

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

*The lectures begin with an introduction to the materials to be studied, followed by a detailed analysis of each in terms of production methods, characteristics and application conditions.*

*In laboratory classes, some more specific aspects of the subjects are complemented, with the aim of providing a hands on approach and allowing a better understanding of the meaning of the tabulated values of the characteristics. Practical classes also include specific aspects of a more practical nature that require execution training.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas de exposição geral. Aulas de laboratório sobre as partes relevantes. Avaliação: testes, ficha de laboratório e exame final.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*General lectures. Laboratory classes. Evaluation by tests, lab exercise and final 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 objectivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interacção 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 dos trabalhos de laboratório 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 assessment methodology is in accordance with the proposed objectives, in the sense that it allows students to obtain not only theoretical knowledge, but also practical, promoting interaction between students and the teacher, as it is followed a model of theoretical and practical classes and evaluation with an important continuous component.*

*The performance of laboratory work allows students to acquire greater sensitivity in relation to the subjects presented, also promoting the spirit of team work and dialogue with the teacher through accompanied study and constant support in resolving doubts.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

**INTRODUÇÃO AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

**ADDLESON, L.;-- RICE, C. - Performance of materials in buildings. Oxford, Butterworth Heinemann, 1995.**

**PEDRAS NATURAIS**

**CANHA da PIEDADE, A. - Pedras naturais. Lisboa, IST, 1979. CASTRO, Elda - Notas sobre as causas de deterioração de pedras em monumentos. Lisboa, LNEC, 1978. Seminário 222. CASTRO, Elda - Tratamentos de conservação de pedras em monumentos. Lisboa, LNEC, 1984. ITG 2.**

**LIGANTES**

**SOUSA COUTINHO, A. - Fabrico e propriedades do betão. Lisboa, LNEC, 1988. (Biblioteca DEC TA439.COU FCT 29246) IPQ - Cimentos. Definições, composição, especificações e critérios de conformidade. Lisboa, IPQ, 1991. NP 2064. IPQ - Cimentos. Condições de fornecimento e recepção. Lisboa, IPQ, 1991. NP 2065. HENRIQUES, F.A. - Gesso. Monte da Caparica, FCT, 1986. Apontamentos da disciplina de Materiais de Construção.**

### **Mapa IV - Mecânica dos Solos C**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Mecânica dos Solos C*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Soil Mechanics 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:**

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):***Armando Manuel Sequeira Nunes Antão - T:42h; PL:21h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Nuno Manuel da Costa Guerra - PL:21h**Maria Teresa Teles Grilo Santana – PL:21h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O estudante deve ficar apto a:*

- 1. Identificar as grandezas e propriedades básicas características do solo;*
- 2. Classificar solos;*
- 3. Determinar tensões em condições geoestáticas nos solos;*
- 4. Calcular escoamentos em meios porosos uni e bidireccionais;*
- 5. Determinar as trajetórias de tensão e de estado de solos sujeitos a carregamentos executáveis em aparelhos triaxiais e em edómetros;*
- 6. Determinar a evolução das trajetórias referidas na alínea anterior ao longo do tempo;*
- 7. Determinar as curvas de compactação a partir de ensaios laboratoriais e a aplicar esses conhecimentos e*
- 8. Conhecer as funções principais dos geossintéticos comuns.*

**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 basic parameters and properties of soils;*
- 2. Classify soils;*
- 3. Determine geostatic stresses applied to soil masses;*
- 4. Calculate unidirectional and bidirectional seepage;*
- 5. Determine stress and state paths of soils under triaxial and oedometric loading;*
- 6. Determine the evolution with time of stress and state paths mentioned before;*
- 7. Determine compaction curves from laboratory tests and apply such knowledge in practical applications and*
- 8. Know the basic functions of common geosynthetics.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução à Geotecnia. Mecânica dos Solos, Mecânica das Rochas e Geologia de Engenharia.*
- 2. Classificação dos Solos: identificação, conceitos básicos, composição dos solos: tensões geostáticas verticais, princípio das tensões efetivas, noção de coeficiente de impulso de terras*
- 3. Escoamentos em meios porosos: equação de Bernoulli, lei de Darcy, coeficiente de permeabilidade, escoamentos unidimensionais, tensões nos solos sob percolação, escoamentos bidimensionais*
- 4. Deformabilidade e resistência de solos: comportamento drenado e não drenado, ensaios laboratoriais, comportamento sob solitação isotrópica, comportamento sob solitação confinada, estado crítico e de pico, modelo de estados críticos*
- 5. Comportamento diferido no tempo. Teoria da consolidação de Terzaghi. Consolidação secundária*
- 6. Compactação: conceitos fundamentais, curvas de compactação, compactação em laboratório e no campo, aterros experimentais*
- 7. Geossintéticos comuns e suas funções principais.*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to Geotechnics. Soil mechanics, rock mechanics and engineering geology.*
- 2. Classification of soils: identification; basic concepts; composition of soils; vertical geostatic stresses; principle of*



*effective stresses; earth pressure coefficient*

*3. Seepage in porous media; Bernoulli equation; Darcy's law; coefficient of permeability; one-dimensional seepage; stresses in soils under seepage; bi-dimensional seepage*

*4. Deformability and strength of soils; drained and undrained behavior; laboratory tests; behavior under isotropic and oedometer loading; critical state; peak states; critical state models.*

*5. Time-dependent behavior. Terzaghi's theory of consolidation. Secondary consolidation.*

*6. Compaction of soils: fundamental concepts; compaction curves; laboratory and field compaction; experimental landfills.*

*7. Common geosynthetics and their principal functions.*

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

*Após uma introdução à matéria, começa-se com o estudo das propriedades básicas dos solos e da sua utilização na sua classificação, cumprindo os objetivos 1 e 2. Apresenta-se a determinação das tensões nos solos em condições geostáticas e o conceito de tensão efetiva e coeficiente de impulso, para cumprir o objetivo 3. O estudo das leis da circulação de água nos meios porosos, introduzindo as especificidades da percolação da água no solo visa cumprir o objetivo 4. O estudo do comportamento mecânico dos solos sujeitos a diversos tipos de carregamento, em diferentes condições de drenagem, com a apresentação de um modelo de comportamento do solo cumpre o objetivo 5. A apresentação da teoria da consolidação de Terzaghi, evidenciando o comportamento dos solos ao longo do tempo visa cumprir o objetivo 6. O estudo da compactação de solos e das suas implicações nas obras geotécnicas cumpre o objetivo 7. A descrição dos principais geossintéticos e a as suas funções cumpre o objetivo 8.*

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

*After an introduction to the unit, it starts with the study of basic properties of soils and its use in its classifications, towards fulfillment of learning outcomes (L.O.) 1 and 2. The determination of geostatic stresses in soils is then presented and the notion of effective stresses and earth pressure coefficient are introduced. This allows L.O. 3 to be fulfilled. The study of the laws governing seepage of water in soils allows L.O. 4 to be fulfilled. The study of stress-strain behavior of soils under several loading and drainage conditions is then presented, with the study of a model of soil behavior. This aims to fulfill L.O. 5. Terzaghi's consolidation theory is then studied, describing the time-dependent behavior of soils, which aims to fulfill L.O. 6. The study of compaction of soils and its use in geotechnical works, aims to fulfill L.O. 7. The unit ends with the description of most common geosynthetics and their principal functions in order to fulfill L.O. 8.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas estão divididas em aulas teóricas e práticas. Os conceitos serão introduzidos nas aulas teóricas, onde se apresentarão exemplos simples de aplicação. Os alunos serão informados da aula prática em que a matéria dada é abordada. O aluno deverá preparar cada uma das aulas práticas através da realização dos exercícios propostos. Nas aulas práticas será feito o esclarecimento de dúvidas suscitadas pela resolução dos exercícios por cada aluno. O docente não resolve exercícios, mas deverá esclarecer e chamar a atenção dos pontos particulares de cada problema. Adicionalmente há aulas de laboratório para a realização de ensaios de identificação de um solo, determinação do coeficiente de permeabilidade, observação das linhas de corrente num modelo de percolação, de um ensaio edométrico e de um ensaio Proctor. A avaliação é constituída por três testes ao longo do período de aulas e pela avaliação dos relatórios resultantes de trabalhos de laboratório efetuados.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Classes are theoretical and practical. Concepts are introduced in theoretical classes, where simple examples of application are presented. Students are informed of the practical class that will deal with the subjects learned in the theoretical class. The student should prepare each practical class through solving the proposed problems. Academic staff does not solve problems in the class but answers questions and emphasizes the particular points of each problem. Additionally, there are laboratory classes to perform identification tests, determination of permeability coefficient, visualization of flow lines in a seepage model, an oedometer test and a Proctor compaction test. Some of the classes are for the students to visualize the phenomena under study and others are intended for the students to perform the tests themselves.*

*Evaluation consists of three tests during the semester and the reports of the laboratory work performed by the students.*

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

*As aulas teóricas são lecionadas expondo os conceitos subjacentes a cada parte da matéria. Em cada uma das componentes da matéria há a resolução de problemas por parte dos alunos e a sua discussão nas aulas práticas. Adicionalmente, há aulas de laboratório que complementam as aulas práticas. Os primeiros assuntos abordados nas aulas teóricas e práticas são a identificação e classificação de solos. São descritos, nas aulas teóricas, os ensaios de identificação de solos e a classificação de solos. Nas aulas práticas são usados resultados de identificação para a classificação e numa primeira aula de laboratório, os alunos participam na realização desses ensaios de identificação. Tal permite atingir os objetivos 1 e 2. As aulas teóricas abordam, em seguida, as tensões nos solos, em condições geostáticas, realizando os alunos alguns problemas de aplicação. Tal permite cumprir o objetivo 3. As aulas teóricas seguintes abordam os escoamentos em meios porosos, com a apresentação dos princípios teóricos que lhe são subjacentes e a realização de exemplos iniciais simples. Tais exemplos são complementados com outros, realizados pelos alunos, e por aulas de laboratório, em que os alunos assistem à determinação do coeficiente de permeabilidade de um solo e à formação das linhas de corrente em modelo pedagógico de percolação. Tal visa cumprir o objetivo 4. A mesma sequência—apresentação dos conceitos e exemplos simples em aulas teóricas e realização de problemas por parte dos alunos e sua discussão nas aulas práticas—é aplicada à determinação das trajetórias de tensão e de estado e à evolução destas trajetórias ao longo do tempo. Tal é complementado pela realização, por parte dos alunos, de um*

*ensaio edométrico que, combinado com o que se referiu, permite atingir os objetivos 5 e 6. De forma análoga, os princípios teóricos da compactação e a sua aplicação prática segue na mesma sequência, com a realização por parte dos alunos de um ensaio de compactação proctor, em laboratório, visando atingir o objetivo 7. A definição de geossintético assim como a descrição dos principais tipos deste material associada à descrição das suas propriedades visa atingir o objetivo 8.*

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

*Theoretical classes present the concepts of each subject of the unit. In each subject the students solve some problems and their solution is discussed in practical classes. Additionally, there are a few laboratory classes, which complement the theoretical classes. The first subjects studied in the theoretical and practical classes are about identification of soils and their classification. The identification tests are described in the theoretical classes, as well as the soil classification. In the practical classes, results from soil identification tests are used to classify the soils and in one first laboratory class, the students participate in performing those identification tests. This aims to fulfill learning outcomes 1 and 2. Stresses in soils are, then, studied in theoretical classes, and some application problems are performed by the students. This aims to fulfill learning outcome 3. The following theoretical classes study seepage in porous media, presenting the theoretical foundations of the subject and initial simple examples. Such examples are complemented by others, solved by the students, and by laboratory classes where the students see how the coefficient of permeability can be determined and visualizing flow lines in a seepage model. This aims to fulfill learning outcome 4. The same sequence presenting theoretical concepts and simple examples in theoretical classes and the students solving practical problems and discussing them in practical classes— is applied to determining stress and state paths and the time-dependency of these paths. This is complemented by performing an oedometer test, which allows, combined with the abovementioned work, to fulfill learning outcomes 5 and 6. Compaction theoretical principles and practical application follow the same sequence, with the students performing a Proctor laboratory test, and therefore aiming to fulfill learning outcome 7. The definition of geosynthetics as well as the description of the main types of this materials, associated with the description of their properties aims to achieve learning outcome 8.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- Folhas da disciplina Mecânica dos Solos C, FCT, UNL
- Mecânica dos Estados Críticos, Solos saturados e não saturados, E. Maranha das Neves, IST-Press
- Mecânica dos Solos -Vol. 1, M. Matos Fernandes, FEUP
- An Introduction to the Mechanics of Soils and Foundations, John Atkinson, 2000.
- Soil Mechanics and Foundations, Muni Budhu, John Wiley and Sons, Inc. New Jersey,

### **Mapa IV - Vias de Comunicação**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Vias de Comunicação*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Transport 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:**

*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):**

*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão (sem horas de contacto)*

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

*Rui Alexandre Lopes Baltazar Micaelo – TP:126h*

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

*Pretende-se que relativamente às infraestruturas de transporte, em especial no âmbito rodoviário, os alunos adquiram os conceitos relativos aos aspetos de planeamento, à conceção de soluções geométricas que atendam aos principais condicionantes, e aos procedimentos a adotar para o dimensionamento de infraestruturas de transporte.*

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

*It is intended that the students obtain the necessary knowledge to the planning, conception and design of transportation infrastructures, especially road infrastructures, with focus on geometric design but also considering the basic concepts of earthworks, drainage, paving and safety equipment.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Transportes e infraestruturas de transporte. Comparação entre os transportes ferroviário, rodoviário e aeroportuário.*
- 2. Planos rodoviários. Tipos de vias, suas características gerais e entidades responsáveis.*
- 3. Faseamento do projeto.*
- 4. Aspetos condicionantes na conceção de infraestruturas de transporte.*
- 5. Condições de circulação. Nível de serviço e definição de velocidade e distâncias de visibilidade.*
- 6. Traçado em planta e em perfil longitudinal. Suas condicionantes. Relação do traçado com os utentes.*
- 7. Traçado em perfil transversal. Sua relação com o nível de serviço.*
- 8. Cruzamentos. Tipologia e características de interseções e nós de ligação.*
- 9. Elementos básicos de terraplenagem, drenagem, pavimentação e equipamentos de segurança.*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. Transport and transportation infrastructures. Comparison between railway, road and airport transportation.*
- 2. Road planning.*
- 3. Phases for design. Project components.*
- 4. Restrictions for the conception of transportation infrastructures.*
- 5. Driving conditions. Level-of-service and road capacity. Definition of speed and sight distances.*
- 6. Horizontal alignment and vertical alignment. Restrictions to geometric design.*
- 7. Cross-section elements.*
- 8. Crossing. Types and characteristics.*
- 9. Basic elements for earthworks, drainage, pavements and safety equipment.*

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

*Embora exista uma incidência predominante da componente rodoviária pretende-se que a fase inicial do programa da disciplina permita que os alunos tenham uma visão integrada de uma rede de transportes e suas infraestruturas, e compreendam os objetivos a atingir com as atividades de planeamento e de projeto.*

*O conhecimento de um conjunto de restrições que devem ser tomados em consideração já em fase de projeto, permite aos alunos compreender os aspetos relativos à conceção de soluções abordando-se questões decorrentes de documentos normativos, relacionados com o território e com as condições de circulação.*

*A transmissão de conhecimentos relativos ao dimensionamento apoia-se na consideração sequencial das soluções em diretriz, em rasante e em perfil transversal para a definição do traçado e em elementos básicos de terraplenagem, drenagem, pavimentação e equipamentos de segurança.*

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

*Although there is a predominant incidence in the road component it is intended that the initial phase of the course allows students to have an integrated view of the various modes of transport and understand the objectives to be achieved through with planning, design activities and project.*

*The knowledge of a set of constraints that must be taken into consideration already at the design stage, allows students to understand the aspects of the conception of solutions in order to address issues arising from regulatory documents relating to the territory and driving conditions.*

*The transmission of knowledge concerning the design is based on the sequential consideration of horizontal and vertical alignment and cross-section for the definition of the geometric design and basic elements relative to earthworks, drainage, paving and safety equipment.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Conjuntamente com a transmissão de conceitos teóricos e com a resolução de exercícios onde se ilustram os procedimentos de cálculo geométrico de uma infraestrutura rodoviária, o aluno elabora em grupo os elementos principais do projeto de um trecho de estrada, essencialmente no âmbito do traçado mas incluindo também elementos básicos de terraplenagem, de drenagem, de pavimentação e de equipamento de segurança. A avaliação compreende duas componentes: projeto (trabalho de grupo) e teórico-prática (2 testes no semestre ou exame de recurso).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*In parallel to the lectures on transportation infrastructures and the expositions on exercises concerning geometric design, students work in group to conceive a road section project, which includes geometric design, earthworks,*

*drainage, paving and safety equipment. The evaluation comprises two components: project (group work) and theoretical-practical (2 written tests during semester or final exam).*

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

*A metodologia de ensino, incluindo a avaliação, promove que, relativamente aos aspetos incluídos nos objetivos da UC, os estudantes complementem os conhecimentos a nível teórico com a sua aplicação prática. A realização de um trabalho de grupo promove as aptidões dos alunos para o trabalho em equipa, embora existam elementos de avaliação individual essenciais para a classificação final de cada estudante.*

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

*The teaching methodology, including evaluation, promotes that, concerning the aspects included in the objectives of the course students complement the theoretical concepts with practical application. The preparation of the group project promotes the skills of students for teamwork, although the inclusion of elements of individual evaluation is essential for the final classification of each student.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. *Apontamentos da unidade curricular/ Lecture notes;*
2. *"Norma de traçado", JAE, 1994;*
3. *"Manual Prático de Estradas", Manuel Prates, 2018.;*
4. *"Norma de intersecções", JAE, 1990;*
5. *"Norma de nós de ligação", JAE, 1990;*
6. *"Manual de drenagem superficial em vias de comunicação", IEP, 2001;*
7. *"Tipologias de meios e modos de transporte", IMTT, 2011;*
8. *"Highway engineering", Paul Wright and Karen Dixon, Wiley, 7th edition 2004.*

**Mapa IV - Resistência de Materiais I**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Resistência de Materiais I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Strength of Materials 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):**

*Rodrigo de Moura Gonçalves - TP:126h*

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

*<sem resposta>*

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

*1. Compreender os conceitos fundamentais de Resistência de Materiais e da teoria das peças lineares (esforço axial e momento fletor), identificando as hipóteses simplificativas subjacentes.*

2. Calcular e traçar diagramas de esforços em peças lineares retilíneas (3D) e em cabos (2D).
3. Analisar e calcular o estado de tensão e deformação em peças lineares retilíneas sujeitas a esforço axial e momento fletor.
4. Analisar e calcular deslocamentos/deformações/tensões em estruturas reticuladas isostáticas/hiperestáticas do 1.º grau e, no caso de esforço axial, cinematicamente indeterminadas do 1.º grau e constituídas por materiais elastoplásticos.
5. Aplicar os conhecimentos adquiridos, integrados com os obtidos em Estática, Mecânica dos Meios Contínuos e Dinâmica dos Corpos Rígidos, à resolução de problemas práticos simples no domínio da Engenharia Civil, analisando/avaliando os resultados e formulando soluções alternativas.

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

1. Understand the fundamental concepts of Strength of Materials and of the theory of bars (axial force and bending moment), identifying the underlying simplifying assumptions.
2. Calculate and draw stress resultant diagrams of straight bars (3D) and cables (2D).
3. Analyse and calculate stress and strain states of straight bars under axial force and bending moment.
4. Analyse and calculate displacements/strains/stresses in statically determinate/indeterminate (1st degree) reticulated structures and, for axial force, kinematically indeterminate (1st degree) and elastoplastic materials.
5. Apply the acquired knowledge, integrated with that obtained in Statics, Continuum Mechanics and Rigid Body Dynamics, to solve simple practical problems of Civil Engineering, analysing/evaluating the results and formulating alternative solutions.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Complementos de Estática. Revisões de estaticas. Diagramas de esforços no espaço tridimensional. Cabos: forças concentradas e distribuídas, equilíbrio parabólico e catenário.
2. Esforço axial. Tração/compressão pura: hipóteses e relações fundamentais. Ensaio de tração de um provete de aço macio. Concentrações de tensões. Princípio de Saint-Venant. Secções heterogéneas. Variações de temperatura. Energia de deformação. Princípio dos Trabalhos Virtuais. Método da Carga Unitária. Método das forças. Cargas de impacto. Análise elasto-plástica e análise limite de estruturas.
3. Flexão. Flexão pura: hipóteses e relações fundamentais. Dimensionamento de secções. Flexão desviada. Flexão composta. Núcleo central. Equação da elástica. Variações de temperatura. Energia de deformação. Princípio dos Trabalhos Virtuais. Método da Carga Unitária. Método das forças. Secções heterogéneas. Materiais não resistentes à tração. Impacto.

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Complements of Statics. Revisions of statical determinacy of structures. Internal forces and moments in tridimensional space. Cables: concentrated and distributed forces, parabolic and catenary equilibrium.
2. Axial force. Purely axial loading: fundamental hypotheses and relations. One-dimensional tensile test of a mild steel bar specimen. Stress concentrations. Saint-Venant's Principle. Composite members. Thermal effects. Strain energy. Virtual Work Principle. Unit Dummy Load Method. Force Method. Impact loads. Elastoplastic analysis and limit analysis of structures.
3. Bending moment. Pure plane bending: fundamental hypotheses and relations. Cross-section design. Inclined bending. Bending and axial force. The cross-section core. The elastica. Thermal effects. Strain energy. Virtual Work Principle. Unit Dummy Load Method. Force Method. Composite members. Materials not resistant to tensile stresses. Impact loads.

#### 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 nos pontos 1 e 5. O objetivo 2 é conseguido com a aprendizagem da matéria do capítulo 1. Os conteúdos dos capítulos subsequentes (2 e 3) permitem que os alunos adquiram as competências definidas nos objetivos 3 e 4.

#### 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 objectives 1 and 5. Objective 2 is achieved by learning the content of chapter 1. The following chapters (2 and 3) allow acquiring the skills defined in objectives 3 and 4.

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As horas de contacto são divididas entre a componente teórica e prática (incluindo laboratório). Na teórica procede-se à exposição da matéria recorrendo a quadro/datashow e à análise e discussão de problemas-tipo. São previamente fornecidos exemplares das exposições datashow. Nas práticas os alunos são apoiados na resolução de problemas e resolvem autonomamente problemas (mini-testes) para avaliação. Nos laboratórios são efetuados vários ensaios, cujos resultados são tratados pelos alunos. A nota final (NF) é dada por  $NF = \max(0,85TE + 0,05L + 0,1P; 0,94TE + 0,06L)$  com: TE - exame final, abrangendo toda a matéria, ou média de dois testes, cada um abrangendo metade da matéria; L - laboratório; P - aulas práticas. O aluno é aprovado se  $NF \geq 9,5$ , desde que o nº de faltas não justificadas às aulas práticas não exceda 1/3 do nº total de aulas e, no caso de avaliação por testes,  $T1, T2 \geq 7,5$ . Se  $NF > 16$  o aluno é convocado para uma prova oral. Caso não compareça, NF baixará para 16 valores.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Contact hours are divided into theoretical and practical (including laboratory) component. Theoretical classes include lectures using blackboard/datashow and the analysis and discussion of reference problems. Handouts of the datashow presentations are made available beforehand. In practical classes students are assisted in solving problems and solve autonomously problems (mini-tests) for the final grade. In laboratory classes several tests are carried out and students must assemble and analyse the results. The final grade (FG) is calculated from  $FG = \max(0,85TE + 0,05L + 0,1P; 0,94TE + 0,06L)$  with: TE - final exam, involving all topics, or the average of two tests, each one involving half of the topics; L - laboratory; P - practical. The student passes if  $FG \geq 9,5$  and number of presences in practical classes exceeds 2/3 of the total number of classes and, for evaluation with tests  $T1, T2 \geq 7,5$ . If  $NF > 16$  the student is invited for an oral exam. Failing to attend it leads to  $NF = 16$ .*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames) e na prova oral (notas superiores a 16 valores). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas práticas através da resolução de problemas com apoio do docente; nos laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e também nos minitests das aulas práticas e nos trabalhos de laboratório. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.*

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

*The theoretical components necessary to attain the learning outcomes are taught in the theoretical classes, with additional help from the teaching staff members in practical classes and 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 theoretical classes through the analysis and discussion of reference problems; in practical classes through the solution of problems with the help from the teaching staff members; in laboratory classes through the observation and analysis of 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 minitests of the practical classes and in the laboratory work. The mandatory presence in 2/3 of the practical classes has the purpose of ensuring that students are involved in the course.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Esforços em peças lineares, R. Gonçalves e J. R. Almeida, FCT/UNL, 2010.  
Mecânica dos Materiais, A. Portela e A. Silva, Ed. Plátano.  
Mecânica e Resistência dos Materiais, V. Dias da Silva, Ed. Zuari.  
Mechanics of Materials, J.M. Gere, S.P. Timoshenko, PWS-Kent Publishing Co.  
Mecânica dos Materiais, C. Moura Branco, Fundação Calouste Gulbenkian.  
Resistência de Materiais, W. Nash, Ed. McGraw-Hill.  
Mecânica dos Materiais, F.P. Beer, E.R. Johnston Jr., J.T. deWolf, Ed. McGraw-Hill*

### **Mapa IV - Hidrologia e Obras de Drenagem**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Hidrologia e Obras de Drenagem*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Hydrology and Drainage 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: 35; PL: 28*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

#### 4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

*Rui José Raposo Rodrigues (Responsável e Regente) – T:35h*

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

*Paulo Alexandre Marques Diogo (Regente) – PL:56h*

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

- *Delimitar uma bacia hidrográfica e proceder à sua caracterização fisiográfica.*
- *Desenvolver o estudo do regime de precipitação numa bacia hidrográfica ou numa estação udométrica.*
- *Quantificar os elementos do balanço hidrológico numa bacia.*
- *Compreender os processos de infiltração e drenagem da água no solo.*
- *Calcular o escoamento superficial e volumes de escoamento afluentes a uma secção de referência.*
- *Proceder a uma análise quantitativa das necessidades e disponibilidades de recursos hídricos numa bacia hidrográfica*
- *Dimensionar necessidades de armazenamento de água numa albufeira para usos determinados.*
- *Caracterizar os principais elementos hidráulicos de uma barragem.*
- *Calcular o balanço mensal de volumes numa albufeira.*
- *Calcular caudais de ponta de cheia em bacias hidrográficas naturais e urbanas.*
- *Estimar erosão do solo e transporte em bacias hidrográficas.*
- *Reconhecer processos de modelação hidrológica.*

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

*At the end of the curricular unit students should have the following knowledge, abilities and competencies on:*

- *Watershed delimitation and watershed physiographic characterization.*
- *Precipitation regime characterization in a watershed or rain gauge station.*
- *Quantification of the components of the hydrological cycle.*
- *Understand infiltration processes and soil water drainage.*
- *Calculate surface runoff and flow volumes in a downstream section.*
- *Evaluate water needs and availability in a watershed.*
- *Dimensioning a reservoir according to water needs and availability.*
- *Recognize and characterize the main structural elements in a dam.*
- *Calculate reservoir water balances.*
- *Understand and use methods for flood peak flows calculations in rural and urban watersheds.*
- *Estimate soil loss and sediment transport in drainage basins.*
- *Recognize and characterize different hydrological modelling approaches and its advantages and limitations towards multiples objectives.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Ciclo e balanço hidrológico.*

*Bacia hidrográfica: delimitação e características fisiográficas.*

*Precipitação: classificação; altura e intensidade; conceitos de probabilidade e estatística.*

*Interceção: conceitos e processo.*

*Evaporação: conceitos; medição e cálculo; fatores que influem na evaporação.*

*Evapotranspiração: conceitos e cálculo; evapotranspiração potencial e efetiva.*

*Escoamento na zona saturada e na zona não saturada.*

*Condutividade hidráulica. Lei de Darcy.*

*Infiltração, percolação e drenagem.*

*Escoamento de superfície: caudais fluviais; séries hidrométricas; dimensionamento de albufeira de regularização;*

*componentes do escoamento superficial; hidrogramas; estudo das cheias; escoamento superficial em meio urbano.*

*Introdução à gestão de recursos hídricos: avaliação de necessidades e disponibilidades; dimensionamento e operação de albufeiras com usos múltiplos.*

*Erosão e transporte sólido.*

*Modelação hidrológica: conceitos, metodologias e tipo de modelos.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Hydrological cycle: general subjects; hydrological balance.*

*Watershed analysis: delimitation; physiographic characteristics.*

*Precipitation: classification; precipitation intensity and depth; statistics and hydrology.*

*Interception: concept and processes.*

*Evaporation: concepts; measurement; calculation; factors that influence evaporation.*

*Evapotranspiration: concepts; potential and effective evapotranspiration; potential evapotranspiration.*

*Flow in the saturated and the unsaturated zone.*

*Hydraulic conductivity. Darcy's law.*

*Infiltration, percolation and drainage.*

*Surface runoff: river flow measurement; hydrological series; reservoir dimensioning; watershed runoff components; hydrographs; flooding; urban surface runoff.*

*Water resources management: water demand and availability; reservoir design and operation.*

*Soil erosion. Sediment transport.*

*Hydrological modelling: methods and mathematical models.*

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

*O programa da unidade curricular assenta no estudo das variáveis mais relevantes do ciclo hidrológico, numa perspetiva de conceito, aquisição de dados, caracterização e cálculo. As matérias lecionadas são analisadas e ilustradas com vista à perceção da sua relevância no contexto específico do estudo de bacias hidrográficas, na avaliação de recursos hídricos e em sentido mais lato, no contexto da engenharia civil.*

*As matérias lecionadas e discutidas nas aulas teóricas são desenvolvidas e implementadas ao longo das aulas práticas tendo por base a realização de trabalhos de grupo, com recurso a métodos, equipamentos e ferramentas informáticas de uso corrente.*

*A realização dos trabalhos de grupo permite a utilização de dados reais, que sendo acompanhada por docentes, permite assim a discussão, o esclarecimento de dúvidas e a identificação das melhores alternativas, contribuindo para o desenvolvimento de competências no desenvolvimento de estudos no âmbito da hidrologia e drenagem.*

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

*The course program is based on the study of all relevant variables of the hydrological cycle, taking into perspective concepts, data acquisition, characterization, calculation and methods implementation in the context of water resources management and in the wider spectrum of civil engineering.*

*All the subjects presented and discussed during lectures are developed and implemented during practical classes on the basis of five group exercises, enabling the use of methods, equipment and current software tools.*

*The development of group exercises allows the use of real data and the discussion and analysis between students and teachers and so the identification of the best practices and alternatives, therefore contributing to the acquisition of competences in the fields of hydrology, drainage and water resources management.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas: apresentação dos conceitos da hidrologia e das técnicas disponíveis. Aplicações práticas em estudos e projeto.*

*Aulas práticas: apresentação e exemplificação de técnicas, instrumentação e ferramentas informáticas de trabalho em hidrologia. Desenvolvimento de exercícios. Desenvolvimento de trabalhos práticos, em grupo, discussão de métodos e avaliação de alternativas.*

*A avaliação é de 0 a 20 valores e é composta por duas componentes: Teórica e Prática.*

*Para aprovação é necessária a obtenção de Frequência: presença em 2/3 das aulas práticas e realização de 5 trabalhos de grupo.*

*A componente Teórica tem dois elementos de avaliação (testes – T1 e T2).*

*A componente prática: consiste na realização de cinco trabalhos práticos e apresentação dos respetivos relatórios: TP1, TP2, TP3, TP4 e TP5.*

*Nota Final:  $(T1 + T2) \times 0.7 + (TP1 + TP2 + TP3 + TP4 + TP5) \times 0.3$*

*A aprovação na unidade curricular requer avaliação igual ou superior a 9.5 valores em cada uma das componentes.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Lectures: presentation of concepts and implementation techniques in Hydrology. Examples and discussion of alternative methodologies. Practical implementation in assessment and project.*

*Lab sessions: presentation and exemplification of techniques, instrumentation and informatics tools in Hydrology. Hydrological calculations. Group exercises on hydrology - methods implementation, discussion and alternatives analysis.*

*Evaluation (0 to 20) includes two evaluation components: Theoretical and Practical.*

*Final approval requires 2/3 attendance to lab sessions and delivering of 5 group exercises.*

*Theoretical evaluation: 2 tests (T)  $(2 \times 35\% = 70\%)$*

*Practical evaluation: 5 group exercises – GE  $(5 \times 6\% = 30\%)$ .*

*Final evaluation:  $(T1 + T2) \times 0.7 + (GE1 + GE2 + GE3 + GE4 + GE5) \times 0.3$*

*A minimum of 9.5 must be achieved in each evaluation component (practice and theory).*

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

*A metodologia de ensino adotada está orientada para a obtenção dos objetivos de aprendizagem, através de uma estreita ligação entre as aulas teóricas e práticas, privilegiando a discussão e a interatividade entre professores e alunos, recorrendo ao método interrogativo e à discussão dos objetivos de aprendizagem e das competências*



*adquiridas. Os trabalhos de grupo constituem uma ferramenta útil na transição da conceitualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.*

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

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

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Chow, V.T., Maidment, D. and Mays, L. (1988). *Applied Hydrology*, Mc-Graw Hill;
2. Hipólito, J.R., Carmo Vaz, A. (2012). *Hidrologia e Recursos Hídricos*: IST Press.
3. Jones J.A.A. (1997). *Global Hydrology – Processes, Resources and Environmental Management*, Addison Wesley Longman Limited.
4. Lencastre, A. e Franco, F.M. (2003). *Lições de Hidrologia*, ed. Fundação Armando Lencastre, 2003.

### Mapa IV - Programa de Introdução à Prática Profissional

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programa de Introdução à Prática Profissional*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Undergraduate Practice Opportunities Program*

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

*EC*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Trimestral/Trimester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*80*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*OT:7*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*João Carlos Gomes Rocha de Almeida - OT: 7h*

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

*Todos os docentes do DEC – OT 7h*

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

*O Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação académica, em atividades em ambiente empresarial. Através do programa, o estudante tomará conhecimento do modo de funcionamento do trabalho em ambiente empresarial na área do curso, respeitando regras básicas como horários da empresa e cumprimento de tarefas de acordo com ordens recebidas, e tomando ainda contacto com a atividade profissional de graduados no seu curso. Desenvolverá competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação (escrita e oral) e de aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do trabalho a desenvolver na empresa.*

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

*The Undergraduate Practice Opportunities Program (UPOP) aims at promoting the participation of students, early in their academic career, in practical activities in a non-academic environment. Through UPOP, the student should get to know the working environment of a company in the area of his degree, respecting the basic rules of the company, and should be able to identify the role in the company of all their employees. He is expected to develop transferable skills in team working, oral and written communication, and independent learning. Depending on the work developed in the company, the student will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, some specific technical skills.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Cada empresa decide as tarefas que o estudante deve realizar durante este estágio de curta duração.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Each company decides the tasks the students should perform during this internship.*

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

*Não aplicável.*

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

*Not applicable.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O estudante tem um supervisor na empresa que lhe dá indicações sobre o trabalho a realizar. Poderá também solicitar apoio ao supervisor da FCT NOVA.*

*A avaliação é feita com base nos seguintes elementos:*

- relatório de atividades, que deve ser entregue ao supervisor da FCT NOVA.
- parecer da empresa sobre o desempenho do estudante.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The student has a supervisor in the company that gives indications about the tasks. The student may also ask for guidance to a supervisor at FCT NOVA.*

*The evaluation is based on the following elements:*

- activity report, to be submitted to the FCT NOVA supervisor.
- evaluation of the student performance by the company.

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

*A lista de ofertas apresentada no âmbito do Programa de Introdução à Prática Profissional permite aos estudantes a participação em atividades em ambiente empresarial. Deste modo, as atividades do estudante, supervisionadas pelo orientador, são integradas em equipas na empresa. Do contacto diário com a equipa e o orientador na empresa, resulta necessariamente um conhecimento das práticas de trabalho de engenharia na empresa. Caso o trabalho exija conhecimentos e/ou aptidões específicas, estas terão de ser adquiridas pelo estudante, em autonomia ou com apoio dos orientadores. As competências de comunicação são também exigidas e testadas na avaliação final.*

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

*The UPOP offers allow students to participate in real projects carried out in a non-academic environment. This way, the activities of the student will be integrated in teams in the company. From the daily contact with the team and the company supervisor, the student will get to know the work practices of the company in engineering projects. Should the work plan require specific knowledge and/or technical skills, these are to be acquired by the student with independent learning or with guidance from the supervisors. Communication skills are also required and assessed in the final evaluation.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.*

### Mapa IV - Programa de Introdução à Investigação Científica

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programa de Introdução à Investigação Científica*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Undergraduate Research Opportunities Program*

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

*EC*

**4.4.1.3. Duração:***Trimestral/Trimester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***80***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT:7***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João Carlos Gomes Rocha de Almeida - OT: 7h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Todos os docentes do DEC – OT 7h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da faculdade. Através do programa, o estudante deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimentos sobre o modo de funcionamento de projetos de investigação. Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, competências de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e de aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta em que esteja envolvido.*

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

*The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) aims at promoting the participation of students, early in their academic career, in research projects developed by academic staff of the faculty. Through the program, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge on the functioning of research projects. The student will develop skills for presenting and explaining research results, and also skills related to team working, oral and written communication, and independent learning. The student will also acquire specific knowledge and, possibly, technical skills on the subject area.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*O trabalho do aluno poderá revestir diversas formas, nomeadamente:*

- i) Estudo de uma parte da matéria já lecionada;*
- ii) Estudo de um tópico avançado, ao nível da parte escolar dos programas de Mestrado ou de Doutoramento;*
- iii) Estudo de um artigo científico.*

**4.4.5. Syllabus:**

*In this course, the student's work can take various forms, namely:*

- i) Study of a subject already taught;*
- ii) Study of an advanced topic, at the level of the Master or PhD programs;*
- iii) Study of a scientific paper.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Não aplicável.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Not applicable.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O estudante é orientado por um docente do Departamento de Engenharia Civil, que define o plano de trabalho e monitoriza a sua execução. A avaliação é feita com base na apreciação de um relatório final, descrevendo as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The student is supervised by a member of the teaching staff of the Department of Civil Engineering, who defines the work plan and monitors its execution. The assessment is made by means of a final report, describing the activities and results obtained.*

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

*A existência de ofertas de participação em projetos de investigação científica permite aos estudantes o contacto com atividades de investigação desenvolvidas na FCT NOVA. Do contacto com a equipa de investigação, resultará necessariamente um conhecimento de práticas de investigação. Caso o trabalho exija conhecimentos e/ou aptidões específicas, estas terão de ser adquiridas pelo estudante, em autonomia ou com apoio do docente orientador. As competências de comunicação são também exigidas e testadas na avaliação final.*

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

*The existence of offers for collaboration in research projects allows students to participate in research activities carried out in FCT NOVA. From the contact with the research team, the student will get to know research practices. Should the work plan require specific knowledge and/or technical skills, these must be acquired by the student in independent learning or with support from the supervisor. Communication skills are also required and assessed in the final evaluation.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Depende do projeto específico desenvolvido por cada estudante.*

**Mapa IV - Análise de Estruturas Geotécnicas****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise de Estruturas Geotécnicas*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Analysis of Geotechnical 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:**

*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 (Regente e Responsável) – T:42h; PL:21h*

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

*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão – PL:21h*

*Maria Teresa Teles Grilo Santana – PL: 21h*

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

*O estudante deve ficar apto a: 1. construir as soluções associadas à determinação das cargas de colapso dos problemas geotécnicos estudados: impulsos de terras, capacidade resistente em relação ao carregamento vertical e*

*estabilidade de maciços em talude, através dos métodos de análise limite e equilíbrio limite; 2. determinar as cargas de colapso associadas a esses problemas; 3. identificar os estados limites últimos das principais estruturas geotécnicas: estruturas de suporte, fundações superficiais e taludes (apenas análises estáticas); 4. verificar a segurança das principais estruturas geotécnicas; 5. determinar assentamentos de fundações superficiais.*

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

*The student should be able to: 1. obtain the solutions associated to the determination of the collapse loads of the geotechnical problems studied: determination of earth pressures, bearing capacity of shallow foundations and stability of soil masses in slopes, using limit analysis and limit equilibrium methods; 2. determine the collapse loads associated to those problems; 3. identify the ultimate limit states associated to the main geotechnical structures: retaining structures, shallow foundations and slopes; 4. verify the safety of the main geotechnical structures; 5. determine settlements of the shallow foundations.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução às Estruturas Geotécnicas.*
2. *Introdução ao colapso dos maciços. Métodos de análise: análise limite e equilíbrio limite.*
3. *Colapso dos maciços: pressões de terras; capacidade resistente ao carregamento vertical; colapso de maciços em talude.*
4. *Verificação da segurança das estruturas geotécnicas aos estados limites últimos: Eurocódigo 7.*
5. *Verificação da segurança de fundações superficiais; referência às fundações profundas; verificação da segurança de taludes; verificação da segurança de estruturas de suporte.*
6. *Deslocamentos de estruturas geotécnicas; assentamentos de fundações superficiais.*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to the geotechnical structures.*
2. *Introduction to the collapse of soil masses. Methods of analysis: limit analysis and limit equilibrium methods.*
3. *Collapse of the soil masses: earth pressures, bearing capacity of shallow foundations; collapse of slopes.*
4. *Verification of safety of geotechnical structures to the ultimate limit states: Eurocode 7.*
5. *Verification of safety of shallow foundations; brief approach to deep foundations; verification of safety of slopes; verification of safety of earth retaining walls.*
5. *Displacements of geotechnical structures; settlements of shallow foundations.*

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

*Após uma introdução às estruturas geotécnicas, o programa da disciplina inicia-se com a apresentação dos métodos de análise do colapso aplicados ao cálculo geotécnico: análise limite e equilíbrio limite. Aplicam-se estes conceitos à determinação de pressões de terras, da capacidade resistente ao carregamento vertical e das condições de instabilidade de taludes. Tal visa cumprir os objetivos 1 e 2.*

*O programa prossegue com a apresentação das estruturas geotécnicas simples abordadas na disciplina e com o processo de verificação da segurança destas estruturas, usando os princípios do Eurocódigo 7. Associa-se, nesta fase, a determinação das cargas de colapso anteriormente estudadas aos diferentes estados limites últimos de cada estrutura geotécnica analisada. (objetivos 3 e 4).*

*O programa termina com a determinação de assentamentos de fundações superficiais, usando sobretudo os conhecimentos adquiridos na disciplina de Mecânica dos Solos (objetivo 5).*

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

*After an introduction to the geotechnical structures, the syllabus of the unit is started by presenting the methods of determining the collapse loads of geotechnical problems: limit analysis and limit equilibrium. These methods are applied to the determination of earth pressures, bearing capacity of shallow foundations and the conditions of slope instability. This aims to fulfil objectives 1 and 2. Simple geotechnical structures are, then, presented to the students as well as the procedures to verify their safety using the principles of Eurocode 7. At this stage, previously determined collapse loads are associated to the ultimate limit states of each geotechnical structure. (objectives 3 and 4. Finally, displacements of shallow foundations are determined, mainly using knowledge acquired in unit Soil Mechanics (objective 5).*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas com apresentação e explicação da matéria do programa, seguidas de aplicação, pelos alunos, nas aulas práticas, dos conceitos adquiridos. De uma série de problemas propostos, são identificados aqueles que os alunos deverão resolver durante as aulas práticas. Utilização, numa das aulas teóricas, de modelo pedagógico com vista à compreensão dos mecanismos envolvidos nos casos de colapso mais simples estudados na disciplina.*

*Testes (ao longo do semestre) ou Exame final.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Theoretic classes, beginning with the presentation of the concepts and principles and followed by application of the concepts learned in the practical classes. From the proposed problem sheets, a set of problems that the students must solve during the class is identified. Use, in one of the classes, of a simple model towards the understanding of the*

*mechanisms involved in the collapse of the most simple cases studied in the unit.*

*Tests (during the semester) ou final Exam.*

#### **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, passo a passo, a construção das soluções existentes para as estimativas das cargas de colapso estudadas na disciplina. Os alunos são convidados, durante as aulas teóricas, a participar na obtenção dessas soluções. Tal é depois complementado com a obtenção de outras soluções, durante as aulas práticas. Numa das aulas teóricas é mostrado um modelo pedagógico para a visualização de mecanismos envolvidos nos casos de colapso mais simples estudados. Tal transmite aos alunos uma noção física muito evidente dos problemas em estudo na disciplina. Nas aulas teóricas são ainda dados exemplos simples de determinação concreta de impulsos de terras, capacidade resistente ao carregamento vertical de fundações superficiais e condições de instabilidade de taludes. Depois são resolvidos outros exemplos, nas aulas práticas, com o apoio dos docentes. Este processo permite atingir os objetivos 1 e 2.*

*São apresentadas as estruturas geotécnicas que são objeto de análise na disciplina e introduz-se a verificação da segurança destas estruturas. Para cada tipo de estrutura, os alunos são convidados a identificar quais dos problemas geotécnicos anteriormente estudados estão envolvidos, assim como os estados limites últimos relevantes. São dados exemplos simples de verificação da segurança das estruturas analisadas. Em seguida é feita a verificação da segurança de outras estruturas geotécnicas. Tal permite atingir os objetivos 3 e 4.*

*Nas aulas teóricas mostra-se a importância dos deslocamentos das estruturas geotécnicas, em particular dos assentamentos de fundações superficiais. Mostra-se como os conhecimentos adquiridos na disciplina de Mecânica dos Solos são usados para determinar os assentamentos. Em seguida, nas aulas práticas, são resolvidos outros casos simples. Tal permite atingir o objetivo 5.*

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

*In the theoretical classes, solutions for estimating collapse loads are obtained step by step. Students are invited during those classes to participate in obtaining these solutions. Then, during practical classes, students obtain solutions to other problems. In one of the theoretical classes, a teaching model that allows visualization of the mechanisms involved in the most simple collapse cases, is presented. In this way, a very clear physical notion of the problems studied and of the mechanisms that are involved, is shown to the students. Simple examples of the determination of earth pressures, bearing capacity of shallow foundations and conditions of slope instability are presented during the theoretical classes. Then, in the practical classes, other examples are solved with the support of the academic staff. This aims to fulfill learning outcomes 1 and 2.*

*Geotechnical structures that are analyzed in the curricular unit are presented and their verification of safety is introduced. For each type of structure, the students are invited to identify which geotechnical problems are involved, as well as the relevant limit states. Simple examples of verification of safety are given. Then, other examples are solved. This aims to fulfill learning outcomes 3 and 4.*

*In the theoretical classes, the importance of displacements in geotechnical structures is discussed, particularly settlements of shallow foundations. It is shown how the knowledge of Soil Mechanics is used to evaluate these settlements. Then other examples are proposed to the students to solve during the practical classes. This aims to fulfill learning outcomes 5.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Guerra, N. M. C. (2018) - "Análise de Estruturas Geotécnicas", FCT/UNL Lisboa.*

### **Mapa IV - Hidráulica Urbana**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Hidráulica Urbana*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Urban Hydraulics*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*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:***<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 Nuno Sequeira Fernandes – T:21h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***António Pedro de Macedo Coimbra Mano – PL:42h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

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

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

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

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*O ciclo urbano da água. História dos sistemas e sua constituição. Dados de base: horizonte de projeto, populações, capitações, coeficientes de afluência, caudais médios, variação de caudais no tempo, métodos de definição de caudais pluviais. Captações subterrâneas e superficiais de água. Adução e armazenamento. Distribuição. Recolha de águas residuais e pluviais e conseqüentes redes de transporte de vários tipos. Órgãos gerais e especiais. Critérios de dimensionamento. Produção e controlo de sulfídrico. Breve abordagem a estações elevatórias. Resistência mecânica de coletores.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Explanation of the urban water cycle. Some history and constitution of the systems. Basic data (Project reference dates, populations, per capita consumption and discharge, average flows, variation of flows with time, methods for estimation of stormwater flows). Abstracting water from subsoil or superficial water. Water transport and storage. Distribution of water. Collection and transport of sewage and stormwater and consequent types of systems. General and special appurtenances. Design criteria. Hydrogen sulphide generation and control. Short highlights on pumping stations. Mechanical resistance of pipes.*

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

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

*atendendo aos critérios técnicos, económicos e legais. De igual modo possibilita o conhecimento e o dimensionamento dos órgãos principais das redes.*

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O método de ensino inclui uma aulas teóricas e práticas semanais, onde os alunos desenvolvem competências sobre a engenharia do ciclo urbano da água e sobre a drenagem de águas pluviais. É dada ênfase à compreensão global dos sistemas, à descrição das várias componentes técnicas, à regulamentação e ao dimensionamento.*

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

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The teaching method includes Theoretical and Practical classes, where the students develop engineering skills in the urban water cycle (water supply and sanitation) and in the stormwater urban drainage.*

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

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

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

*Estes objetivos de aprendizagem requerem uma componente de aquisição teórica de conceitos e algoritmos, mas sobretudo uma componente de aprendizagem prática, onde são resolvidos exercícios práticos com recurso ao raciocínio. O desenvolvimento de trabalho exterior autónomo permite a consolidação de conhecimentos teóricos, a demonstração da capacidade de formulação de soluções de problemas da engenharia e gestão da água, e a aplicação de ferramentas e métodos corretos. Os testes constituem uma oportunidade para o aluno demonstrar o grau de conhecimento sobre aspetos teóricos e práticos. A metodologia expositiva, acompanhada de casos reais e práticos relaciona as duas componentes fundamentais desta UC: a engenharia e a gestão da engenharia sanitária. A interação docente-estudantes durante as aulas faz estimular o raciocínio crítico e a sedimentar os conceitos apresentados.*

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

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

*These objectives require a theoretical learning component to acquire concepts and algorithms that is provided in the lectures, but mostly a practical learning component, where exercises are solved. The development of homework enables the consolidation of theoretical knowledge, the ability to formulate solutions to water engineering problems.*

*The test provides an opportunity for the student to demonstrate the level of knowledge about the theoretical and practical aspects.*

*The exposing methodology referred in other place of this document, while followed by practical and real cases, relates two fundamental lines of this subject the water supply and the wastewater drainage. The interaction lecturer-student during the classes, enables the stimulation of the brain storming and understanding of the presented concepts and methods.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Pereira, David – Diapositivos digitais anualmente atualizados sobre a matéria.*

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

*Vários autores (1999) - Manual de saneamento básico*

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



*Fonseca, José (2019) - Exercícios resolvidos*  
*Pereira, David (2019) – Perguntas mais frequentes dos alunos*  
*Pereira, David – Power point slides refreshed every year.*  
*Fonseca, José (2010) – Illustrated Portuguese Code of Practice*  
*Several authors (1999) – Basic Sanitary Engineering Handbook*  
*Fonseca, José (2008) - Bases for design in environmental and sanitary engineering*  
*Fonseca, José (2019) – Solved Exercises*  
*Pereira, David (2019) - Frequently Asked Question*

#### **Mapa IV - Materiais de Construção II**

##### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Materiais de Construção II*

##### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Building Materials 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:**

*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 (Responsável e Regente) – T: 42h*

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

*Fernando Farinha da Silva Pinho – PL: 21h*

*Luís Gonçalo Correia Baltazar – PL: 21h*

##### **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 materiais de construção numa perspetiva de engenharia civil.*
- 2. Conhecer os principais tipos de materiais e modos de fabrico,*
- 3. Identificar características dos materiais e processo de aplicação.*

##### **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. Know the construction materials from a civil engineering perspective.*
- 2. Know the types of materials and the preparation process,*
- 3. Identify material characteristics and methods of use.*

##### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Produtos aglomerados*

*Certificação dos materiais de construção*

*Argamassas*

*Betões*

*Madeira e derivados  
Tintas*

**4.4.5. Syllabus:**

*Building blocks,  
Standardization and agreement of construction materials  
Mortars,  
Concrete,  
Timber and timber based materials  
Paints*

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

*As aulas começam com uma introdução aos materiais que serão estudados, seguida pela análise detalhada de cada um em termos dos métodos de produção, características e condicionantes de aplicação.*

*Nas aulas de laboratório são complementados alguns aspectos mais específicos das matérias, com o objectivo de proporcionar uma abordagem hands on e permitir uma melhor compreensão do significado dos valores tabelados das características. As aulas práticas incluem também aspectos específicos de carácter mais prático que requeiram treino de execução.*

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

*The lectures begin with an introduction to the materials to be studied, followed by a detailed analysis of each in terms of production methods, characteristics and application conditions.*

*In laboratory classes, some more specific aspects of the subjects are complemented, with the aim of providing a hands on approach and allowing a better understanding of the meaning of the tabulated values of the characteristics. Practical classes also include specific aspects of a more practical nature that require execution training.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas de exposição geral. Aulas de laboratório sobre as partes relevantes.  
Avaliação: testes, ficha de laboratório e exame final.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*General lectures. Laboratory classes.  
Evaluation by tests, lab exercise and final 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 aulas teóricas e práticas e avaliação com uma importante componente contínua.*

*A realização dos trabalhos de laboratório 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 assessment methodology is in accordance with the proposed objectives, in the sense that it allows students to obtain not only theoretical knowledge, but also practical, promoting interaction between students and the teacher, as it is followed a model of theoretical and practical classes and evaluation with an important continuous component.*

*The performance of laboratory work allows students to acquire greater sensitivity in relation to the subjects presented, also promoting the spirit of team work and dialogue with the teacher through accompanied study and constant support in resolving doubts.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*UNL/FCT/DEC - Apontamentos sobre produtos aglomerados. Monte da Caparica, DEC, 1996.  
/CCE/ - Directiva dos Produtos da Construção (89/106/CEE).  
VEIGA, Rosário; FARIA, Paulina - Revestimentos de ligantes minerais e mistos com base em cimento, cal e resina sintética,  
SOUSA COUTINHO, A. - Fabrico e propriedades do betão. Lisboa, LNEC, 1988. Capítulos 4, 5 e 6.  
IPQ - Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade. Lisboa, IPQ, 1993. NP ENV 206.  
HENRIQUES, F.A. - Isolantes térmicos. Monte da Caparica, FCT, 1986. Apontamentos da disciplina de Materiais de Construção.  
MATEUS, Tomás - Bases para o dimensionamento de estruturas de madeira. Lisboa, LNEC, 1961. Memória 179.  
EUSÉBIO MARQUES, Isabel - Tintas. Características dos constituintes e da película seca. Lisboa, LNEC, 1985. ITMC 3.  
TORRACA, Giorgio - Porous building materials. Roma, ICCROM, 1988.*

**Mapa IV - Resistência de Materiais II****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Resistência de Materiais II***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Strength of Materials 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):***João Carlos Gomes Rocha de Almeida – TP:63h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rui Pedro César Marreiros - TP: 63h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular, os alunos deverão ser capazes de:*

- Determinar cargas de colapso plástico de vigas, pórticos e estruturas reticuladas;*
- Calcular as tensões, deformações e deslocamentos devidos a esforço transversal e torção;*
- Avaliar as condições de segurança de materiais e estruturas sujeitos a diferentes combinações de cargas, com aplicação de diferentes critérios de cedência e de rotura;*
- Explicar e calcular os efeitos da encurvadura em peças lineares.*

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

- Determine loads of plastic collapse of beams and framed structures;*
- Calculate stresses, strains and displacements due to shear and torsion;*
- Evaluate the safety of materials and structures subjected to different load combinations, with application of different yield and failure criteria;*
- Explain and calculate the effects of buckling in linear elements.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***Flexão plástica**Momento de cedência e de plastificação.**Rótulas plásticas; redistribuição de momentos.**Análise plástica; cargas de cedência e última; mecanismos de colapso.**Interação momento fletor-esforço axial.**Corte**Teoria elementar do corte; cálculo de ligações.**Esforço rasante; fluxo de corte.**Tensões de corte em secções de parede fina.*

*Centro de corte; energia de deformação; área reduzida.  
Torção*

*Torção em secções circulares e de parede fina.  
Energia de deformação.  
Torção plástica.  
Solicitações compostas: verificação da segurança*

*Crítérios de cedência: Tresca, von Mises.  
Crítérios de rotura: Rankine, Mohr-Coulomb.  
Encurvadura*

*Estabilidade do equilíbrio.  
Carga crítica de Euler; comprimento de encurvadura.  
Colunas com apoios elásticos, imperfeições geométricas e cargas excêntricas.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*Plastic bending*

*Plastic moment.  
Plastic hinges.  
Moment redistribution.  
Ultimate loads and collapse mechanisms.  
Interaction between axial force and bending moment in plastic domain.  
Shear*

*Basic shear theory; design of connections.  
Slippage force and shear flow.  
Elastic shear stresses in mono-symmetrical sections.  
Elastic shear stresses in thin walled sections.  
Elastic strain energy due to shear; shear area.  
Shear centre.  
Torsion*

*Elastic torsion in circular sections.  
Elastic torsion in thin walled sections.  
Elastic strain energy due to torsion.  
Plastic torsion.  
Yield and failure criteria*

*Ductile materials: Tresca and von Mises Criteria.  
Brittle materials: Rankine and Mohr-Coulomb Criteria.  
Buckling*

*Stability of equilibrium.  
Euler critical load; buckling length.  
Columns with elastic supports.  
Design to buckling according to codes and regulations.*

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

*Esta unidade curricular surge na sequência de Resistência de Materiais I. Nela, pretendem-se transmitir conceitos fundamentais de Mecânica Estrutural, nomeadamente: análise plástica, corte, torção, critérios de verificação da segurança e encurvadura de peças lineares. Os conceitos abordados servem de base a outras unidades curriculares de análise e projeto de estruturas.*

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

*This course complements Strength of Materials I and deals with fundamental concepts of Structural Mechanics, namely plastic bending, shear, torsion, yield and failure criteria for ductile and brittle materials, and column buckling. As such, it provides knowledge to other courses on analysis and design of structural systems.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino assenta em aulas teórico-práticas, onde se aborda a matéria do programa, e onde se resolvem exemplos de aplicação. Realizam-se também sessões laboratoriais, cujos relatórios são elaborados após a sessão respetiva. São ainda apresentados online vários exercícios, para resolução também online.  
São efetuados dois testes, cada um abrangendo cerca de metade da matéria. Existe uma data de exame na época normal de avaliação e uma data na época de recurso, ambas abrangendo toda a matéria.  
Para alunos avaliados por testes, a nota final NF é:  $NF=0,425T1+0,425T2+0,075L+0,075P$  (T1, T2: notas dos 1º e 2º testes; L: nota dos relatórios das sessões laboratoriais; P: nota dos exercícios colocados online). Para alunos avaliados por exame, a nota final é:  $NF=0,85EX+0,075L+0,075P$  (EX: nota do exame). A nota final mínima para se obter aprovação é 9,5.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Teaching is based on theoretical-practical lessons, where the program is exposed, and where application examples are solved. Laboratorial sessions are also carried out and reports are elaborated after the respective session. Additionally, some exercises are presented online, for resolution also via online.*

*Two tests are carried out, each one comprising about half of the course contents. There are two exams, each one comprising all the course contents.*

*For students evaluated by tests, the final mark NF is:  $NF=0,425T1+0,425T2+0,075L+0,075P$ , being T1 and T2 the marks in the 1st and 2nd tests, L the mark in the laboratorial reports and P the mark in the exercises online. For students evaluated by exam, the final mark NF is:  $NF=0,85EX+0,075L+0,075P$ , being EX the mark in the exam. The minimal final grade required for approval is 9,5.*

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

*A resolução de problemas, a realização de trabalhos laboratoriais e a disponibilização de exercícios na Internet destinam-se a melhorar a qualidade da aprendizagem. As referidas atividades, juntamente com os testes e exames, 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 resolution of problems, the realization of laboratory sessions and the availability of exercises in the Internet are meant to improve the quality of learning. The activities above, together with the written tests and exams, also enable to assess the extent of knowledge of the program contents.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- W. Nash; “Resistência de Materiais”, Ed. McGraw-Hill.
- V. Dias da Silva; “Mecânica e Resistência dos Materiais”, Ed. Zuari.
- F.P. Beer, E.R. Johnston, J.T. DeWolf; “Resistência dos Materiais”, Ed. McGraw-Hill.
- C. Moura Branco; “Mecânica dos Materiais”, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Timoshenko; “Mechanics of Materials”, PWS-Kent Publishing Co.
- Selected problems (available in the platform Clip).

**Mapa IV - Segurança Estrutural e Dimensionamento****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Segurança Estrutural e Dimensionamento*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Structural Safety and 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: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):**

*Eduardo Soares R. G. Cavaco – TP:63h;*

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

*Filipe Pimentel Amarante dos Santos – TP:63h;*

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

- 1. Compreender os conceitos fundamentais de análise de risco e segurança em engenharia civil e a sua importância nos mecanismos de tomada de decisão;*
- 2. Definir quantitativamente a segurança de uma estrutura em termos probabilísticos e semi-probabilísticos;*
- 3. Compreender o conceito de linha de influência e aplicar as metodologias com vista à sua determinação;*
- 4. Aplicar as metodologias de verificação da segurança previstas na regulamentação em vigor, em particular o método dos coeficientes parciais de segurança;*
- 5. Definir as ações a que uma estrutura pode estar sujeita, incluindo peso próprio, sobrecargas de utilização, neve, vento e sismos.*
- 6. Quantificar e combinar as ações de dimensionamento de acordo com a regulamentação em vigor*
- 7. Pré-dimensionar estruturas simples metálicas e de betão armado.*

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

- 1. Understand the fundamental concepts of risk analysis and safety management in civil engineering and their importance on the process of decision making;*
- 2. To define in a quantitative manner the safety of a structure in a probabilistic and semi-probabilistic framework; Understand to concept of influence line and the methods to compute it;*
- 3. To apply the methods for safety check of structures according to the current codes and standards, in particular the partial safety factors method;*
- 4. To identify actions on structures, self weight, live loads, snow, wind and earthquakes;*
- 5. To quantify and combine actions on structures according to current codes and standards;*
- 6. Design of simple steel and reinforced concrete structures.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução.*
- 2. Conceitos de risco, probabilidade de falha e consequências (diretas, indiretas e totais) e fiabilidade estrutural.*
- 3. Metodologias de quantificação da segurança estrutural (Nível 1,2,3 e 4).*
- 4. Linhas de Influência*
- 5. Método do coeficiente global de segurança.*
- 6. Método dos coeficientes parciais de segurança. Valores médios, característicos e de dimensionamento das ações e resistências.*
- 7. Quantificação de ações*
- 8. Peso Próprio e Sobrecargas de utilização.*
- 9. Neve*
- 10. Vento*
- 11. Sismos*
- 12. Pré-dimensionamento de estruturas simples de betão armado (lajes, vigas e pilares)*
- 13. Pré-dimensionamento de estruturas simples metálicas (madres, treliças e montantes)*
- 14. Softwares de cálculo estrutural (SAP2000).*

#### **4.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction.*
- 2. Concepts of Risk, Probability of failure and Consequences (direct, undirect and total) and structural reliability.*
- 3. Methods to quantify structural safety (Level 1,2,3 and 4).*
- 4. Influence Lines*
- 5. Global safety factor method.*
- 6. Partial safety factor method. Mean, characteristic and design values of actions and resistance.*
- 7. Actions quantification.*
- 8. Self-weigh and live loads.*
- 9. Snow load.*
- 10. Wind load.*
- 11. Seismic action.*
- 12. Design of simple reinforced concrete structures (slabs, beams and columns).*
- 13. Design of simple steel structures (trussed systems and columns).*
- 14. Software of structural analysis (SAP2000).*

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

*A UC inicia-se por uma introdução à análise de risco e segurança, onde é introduzida a importância da incerteza na avaliação de segurança e métodos de avaliação da probabilidade de falha em estruturas simples. Depois introduzidos os conceitos de coeficientes parciais de segurança e a sua relação com a fiabilidade estrutural. Neste âmbito são introduzidas as linhas de influências e as combinações de ações. Segue-se a introdução de métodos de quantificação das ações incluindo peso próprio, sobrecargas, neve, vento e sismo, com base na regulamentação em vigor. No final são apresentados os princípios elementares para o pré-dimensionamento de estruturas simples metálicas e de betão armado. Nesta fase final espera-se que o aluno tenha adquirido as competências necessárias para o dimensionamento estrutural:(1) pré-dimensionamento estrutural;(2)quantificação e combinação de ações;(3)análise estrutural;(4) verificação da segurança. Estas competências serão aperfeiçoadas nas UC subsequentes.*

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

*The UC begins with an introduction to the principles of risk analysis. The importance of uncertainties on the safety check of structures is highlighted and the methods to calculate the probability of failure of a structure are introduced. The influence lines and the partial safety coefficients method for the safety check of a structure are then introduced as well as the relationship of the latter with the structure reliability. Methods for actions (self-weight, live loads, snow, wind and earthquakes) calculation and combination according to current codes are also introduced. In the final part of the UC, the basic principles to support an adequate design of simple steel and reinforced concrete structures are explained. Based on this, the students should gain the following expertise to be improved in the subsequent UC: (1) Basic knowledge of structural design; (2) Quantification and combination of actions; (3) Structural analysis; (4) Safety check of structures.*

#### **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 aprendam e apliquem os princípios básicos da segurança estrutural, desde os fundamentos de análise de risco aos métodos regulamentares. As aulas centram-se na análise dos fundamentos dos regulamentos existentes seguindo-se a aplicação destes conhecimentos considerando as regras prescritas nos regulamentos.*

*As aulas são obrigatórias, sendo seguidos os regulamentos da Faculdade no que diz respeito à frequência da disciplina. Para que o aluno obtenha frequência à disciplina deverá frequentar pelo menos 2/3 das aulas. O apuramento da nota final obtido em época normal corresponde à média aritmética das classificações obtidas em 3 testes cada um correspondente a 1/3 da matéria lecionada. Em época de recurso a classificação final corresponderá à nota de um exame incidindo sobre a totalidade da matéria exposta.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The unit is composed by a set of theoretical/practical classes, with the objective of allowing students the understanding and application of fundamental principles of structural safety, from the risk analysis background to the application of codes. The classes focus on the background for existing codes, followed by the application of this knowledge considering the existing codes.*

*Presence in classes is mandatory. The faculty code is followed, and the student must attain a minimum of 2/3 of the practical classes. The final classification corresponds to the average of 3 mid-term tests (each one including 1/3 of the course syllabus) or to the classification of a final exam about the full course syllabus.*

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

*Os objetivos da disciplina são familiarizar o aluno com um conjunto fundamental de conceitos, que este deve ser capaz de, independentemente, aplicar a situações reais. Por outro lado, a quantificação de ações tem uma forte componente de aplicação e compreensão de normativa existente. Assim, torna-se fundamental garantir que o aluno compreende os conceitos em que se baseia o regulamento, seja capaz de aplicar métodos de análise de risco, fundamento da regulamentação moderna, mas também que saiba utilizar os regulamentos existentes, peça fundamental da prática de engenharia. Assim, se por um lado, a disciplina exige estudo individual, avaliado fundamentalmente através de um conjunto de testes intercalares ou exame final, é importante que o aluno possa resolver problemas em grupo, na aula e com o auxílio do professor, por oposição a aulas centradas na apresentação e resolução por parte do professor. Só assim se pode familiarizar com o regulamento, utilizando-o independentemente, e clarificando aspetos que sejam menos evidentes.*

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

*The objectives of the course are to introduce a set of fundamental concepts which the student should be able to, independently, apply to real situations. On the other hand, the quantification of actions is strongly based on existing codes. Therefore, it is fundamental to guarantee that the student can understand the code background concepts, and can apply risk analysis tools, the foundation of modern codes, but also that he can use the existing codes, paramount in current engineering practice. As a result, individual study work is necessary, and is evaluated using a mid-term tests or a final exam. But also, it is important that the student can work on problems working with colleagues, in the classroom and with the support of the professor. Only in this manner, can he become familiar with codes, able to apply them independently, and clarifying less obvious aspects.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Designers' Guide to EN 1990 Eurocode: Basis of structural design, H. Gulvanessian, J.-A. Calgaro, M. Holicky  
Handbook 1 Basis of structural design, Leonardo da Vinci Pilot Project CZ/02/B/F/PP-134007  
Handbook 2 Reliability backgrounds, Leonardo da Vinci Pilot Project CZ/02/B/F/PP-134007  
Handbook 3 Action effects for buildings, Leonardo da Vinci Pilot Project CZ/02/B/F/PP-134007  
EN 1990: Eurocode - Basis of structural design  
EN 1991: Eurocode 1 - Actions on structures  
Notes on Structural Safety, L.C. Neves and A.R. Barbosa, Universidade Nova de Lisboa  
Structural Reliability Analysis and Prediction, Robert E. Melchers, Wiley.*

## **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:**

*Existe uma estreita ligação entre a apresentação dos conceitos teóricos e as aplicações práticas. Os tópicos são apresentados de forma fundamentada, mas sempre com o foco numa abordagem reflexiva e não num simples acumular de conhecimentos. A documentação de apoio está disponível na página web de cada UC, mas os alunos são encorajados a usar outros meios de aprendizagem.*

*A aplicação dos conceitos é feita a partir de um conjunto de problemas cuidadosamente escolhidos de modo a estimular a capacidade de resolução autónoma dos alunos, encorajar o raciocínio e a reflexão, bem como contrariar uma postura passiva. Os professores apoiam a reflexão dos alunos e respondem às questões levantadas. O estudo individual fora das aulas é estimulado através de trabalhos de casa construtivos. A entrega de trabalhos escritos e demonstrações laboratoriais também fazem parte do processo de aprendizagem. Cada professor disponibiliza um horário de atendimento para apoio dos alunos.*

#### **4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:**

*There is a close connection between the presentation of theoretical concepts and practical applications. The topics are presented and substantiated, always focusing on a reflexive approach and not on a simple accumulation of knowledge. Supporting documentation is available on the web page of each curricular unit, but the students are encouraged to use other learning resources.*

*The application of the concepts is based on a set of problems carefully chosen to stimulate the students' autonomous problem solving ability, encourage thinking and reflection, as well as counteracting a passive posture. Teachers support reflection and answer all questions raised. Individual study outside of the class is stimulated, by proposing constructive homework. Essay writing and laboratory demonstrations are also part of the learning process. Each teacher has office hours for attending students.*

#### **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 FCT NOVA tem 30 créditos em cada semestre, o que corresponde a 30x28=840 horas de 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 web de cada unidade curricular são disponibilizados elementos de apoio ao estudo, bem como os conteúdos programáticos, os sumários das aulas e os objetivos de aprendizagem correspondentes a cada aula.*

*Os alunos dispõem ainda, em cada unidade curricular, 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 é ainda discutida e ajustada em reuniões da Comissão Pedagógica do curso com os docentes envolvidos e representantes dos alunos.*

#### **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 30x28=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, the summaries and the learning outcomes pertaining to each class are available on each curricular unit webpage.*

*The students can also consult, in each curricular unit, 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:**

*Na definição do método de avaliação são tidos em conta não só os objetivos mas também os métodos de aprendizagem. De qualquer forma, os métodos de avaliação seguem o regulamento próprio da Faculdade. A garantia de que a avaliação é feita em termos dos objetivos de aprendizagem está assegurada em dois níveis: (i) ao nível dos coordenadores de secção, os quais têm a responsabilidade de velar pelo correto funcionamento das UC relativas a essa secção e (ii) ao nível do Coordenador de Curso, que preside à Comissão Pedagógica e efetua, semestralmente, reuniões com os regentes de todas as UC e os representantes dos alunos para discutir precisamente a metodologia de avaliação.*

#### **4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:**

*The definition of the evaluation method takes into account the learning outcomes and also the assessment methods. Nevertheless, the assessment methods follow the Faculty's own regulation. The adequacy of the assessment methods is ensured at two levels: (i) at the level of each Section Coordinator, which must ensure that all curricular units of his Section function correctly, and (ii) at the Course Coordination level, that presides the Pedagogical Commission and conducts, each semester, meetings with the teachers responsible for all curricular units and the representatives of the students.*



#### 4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

*Muitas das UC do curso de Licenciatura em Engenharia Civil (aproximadamente metade) são dadas em formato de aulas 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 atividades científicas de forma mais ou menos autónoma, nomeadamente a procura da informação, a capacidade de análise e o desenvolvimento do espírito crítico.*

*Ainda, durante o curso, propõe-se de forma opcional uma UC designada 'Programa de Introdução à Investigação Científica em Engenharia Civil', que especificamente procura promover o contacto e envolvimento dos estudantes com atividades de investigação no domínio da Engenharia Civil.*

#### 4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

*Many of the Bachelor in Civil Engineering curricular units (approximately half) 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 and critical thinking.*

*Also, during the course, an optional unit called "Undergraduate Research Opportunities Program in Civil Engineering" is proposed, which specifically seeks to promote the student's contact and involvement with research activities in the field of Civil Engineering.*

#### 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:

*A LEC tem um total de 180 ECTS, com uma duração de seis 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 da LEC 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 BCE has a total of 180 ECTS, with a duration of six academic semesters in agreement with the present legislation. The number of credits and duration of this course are similar to those in this area in several reference institutions of university education in the european area. In this way, for a BCE student, mobility and professional training similar in duration and content to those of the other european countries are assured.*

##### 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 créditos. 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 disciplina é o somatório de todos os tempos, incluindo os presenciais, em que existe interação entre o estudante e o professor (aulas teóricas, práticas, de laboratório, de campo, horário de atendimento, 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 credit system (ECTS) reflects the work time performed by students in each scientific area and curricular unit. One year of training corresponds to 60 credits. 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 curricular unit is the sum of contact hours, where there is interaction between the student and the teacher (theoretical, practical, laboratory and field classes, office hours, etc.) and non-contact hours, in which the students work autonomously (individual or group study, preparation of a written assignment, research on the net, internships, etc.).*

*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.*

## 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 unidade curricular, 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 créditos que foram atribuídos a uma unidade curricular 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, com exceção das da área predominante do curso, 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 credits that have been assigned to any curricular unit 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, with the exception of the predominant area of the course, approved annually by the Scientific Council of FCT NOVA.*

## 5. Corpo Docente

### 5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

#### 5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

*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
Herberto de Jesus da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Análise Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Noel Alves Vera Cruz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ambiente	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo do Carmo de Sá Caetano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carla Alexandra da Cruz Marchão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Teresa Teles Grilo Santana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geotecnia/Eng <sup>a</sup> Civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Montargil Aires de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química / Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ruy Araújo da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Filipe Marcelino Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática/ Análise Numérica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Chastre Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil, Especialidade de Estruturas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Nuno Varandas da Silva Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Filipe Pimentel Amarante dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Estruturas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Manuel Corrêa Calvente Barahona	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Informática (Computer Science)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Alexandre Lopes Baltazar Micaelo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria de Sousa Alves de Sá	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Equações Diferenciais/Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Zuzana Dimitrova	Professor Auxiliar ou	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha</a>

	equivalente					submetida
Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Física	100		Ficha submetida
João Nuno Sequeira Fernandes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	30		Ficha submetida
Ana Catarina Pinto de Sousa da Cruz Lopes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ambiente	100		Ficha submetida
José Luís Toivola Câmara Leme	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Epistemologia das ciências	100		Ficha submetida
Manuel Valdemar Cabral Vieira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática Aplicada	100		Ficha submetida
Mário Jorge Vicente da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil, especialidade de Estruturas	100		Ficha submetida
Gracinda Rita Diogo Guerreiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática - Especialidade Estatística	100		Ficha submetida
Fernando Manuel dos Anjos Henriques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Eng <sup>a</sup> Civil	100		Ficha submetida
Luís Gonçalo Correia Baltazar	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100		Ficha submetida
Nuno Manuel da Costa Guerra	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100		Ficha submetida
Rodrigo de Moura Gonçalves	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100		Ficha submetida
João Carlos Gomes Rocha de Almeida	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
Armando Manuel Sequeira Nunes Antão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Geotecnia	100		Ficha submetida
Eduardo Soares Ribeiro Gomes Cavaco	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100		Ficha submetida
Fernando Farinha da Silva Pinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng <sup>a</sup> Civil	100		Ficha submetida
António Alberto Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física - Especialidade de Física Atómica e Molecular	100		Ficha submetida
António Pedro de Nobre Carmona Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100		Ficha submetida
António Manuel Morais Fernandes de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática - Análise Numérica	100		Ficha submetida
António Pedro Macedo Coimbra Mano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100		Ficha submetida
Paulo Alexandre Marques Diogo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ambiente	100		Ficha submetida
Maria Teresa Fontelas Santos Viseu	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	15		Ficha submetida
Rui José Raposo Rodrigues	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Hidráulica	15		Ficha submetida
				<b>3660</b>		

<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.

39

###### 5.4.1.2. Número total de ETI.

36.6

##### 5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.\* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.\*

<b>Corpo docente próprio / Full time teaching staff</b>	<b>Nº / No.</b>	<b>Percentagem / Percentage</b>
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	36	98.360655737705

#### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

##### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor\* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD\*

<b>Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff</b>	<b>ETI / FTE</b>	<b>Percentagem / Percentage</b>
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	36.6	100

#### 5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

##### 5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

<b>Corpo docente especializado / Specialized teaching staff</b>	<b>ETI / FTE</b>	<b>Percentagem* / Percentage*</b>
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	20.6	56.284153005464 36.6
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 36.6

#### 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

<b>Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics</b>	<b>ETI / FTE</b>	<b>Percentagem* / Percentage*</b>
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	36	98.360655737705 36.6
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0 36.6

#### Pergunta 5.5. e 5.6.

##### 5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

*O 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 FCT NOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) 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:***<sem resposta>***5.6. Observations:***<no answer>***6. Pessoal Não Docente****6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à leção 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 leção 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 (gerais) 2019 m2**Salas de estudo com computadores (gerais) 666 m2**Gabinetes de estudo individual 120 m2**Gabinetes 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 p/ curso) 204 m2**Sala de estudo (específica p/ 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 Prof. 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)	7	<a href="http://ceris.pt">http://ceris.pt</a>
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 (FCT NOVA)	1	<a href="http://www.i3n.org">http://www.i3n.org</a>
LAETA - Associate Laboratory of Energy, Transports and Aeronautics	Excelente / Excellent	Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC)	1	<a href="http://www.idmec.ist.utl.pt">http://www.idmec.ist.utl.pt</a>
LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil / National Laboratory for Civil Engineering	-	Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P.	1	<a href="http://www.lnec.pt">http://www.lnec.pt</a> Please note that, although outside the evaluation system of the "Portuguese National Funding Agency for Science, Research and Technology", LNEC is the main national research institution in Civil Engineering. Four of the invited teaching staff are key elements of this institution.
UNIC - Centro de Investigação em Estruturas e Construção / The Research Center in Structures and Construction of UNL	-	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT NOVA)	5	<a href="http://www.unic.fct.unl.pt">http://www.unic.fct.unl.pt</a> 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 <a href="https://www.dec.fct.unl.pt/publicacoes-0">https://www.dec.fct.unl.pt/publicacoes-0</a>

## 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/638f01be-1482-6207-6562-5e78049f2448>

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/638f01be-1482-6207-6562-5e78049f2448>

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 Nationale 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, Lusal, 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](http://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](http://www.unl.pt/internacional)) and, at the Department level, ERASMUS agreements with 26 institutions ([www.dec.fct.unl.pt/informacoes-para-alunos/programa-erasmus](http://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), Politechnika 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, Lusal, 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](http://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 FCT NOVA 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 FCT NOVA 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 pelo 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 (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 1.º ciclo de Eng. Civil das universidades de referência, como sejam a de Dresden (Alemanha), Liverpool John Moores (Grã-Bretanha) e Delft (Holanda). Estas universidades também adotaram uma estrutura de ensino que contempla uma sólida base em matemática e noutras ciências básicas (matemáticas e métodos computacionais em engenharia, Química, Física, Mecânica), competências básicas na área da Eng. Civil (Topografia, Geologia, Hidráulica, Estática, Materiais de Construção, Resistência de Materiais) e competências transversais (Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital, unidades de bloco livre), adequadas para os dois ciclos do Processo de Bolonha. Com uma sólida base em matemática e noutras ciências básicas, o presente curso pode então ser visto como um grau intermédio de reconhecimento de preparação básica para o 2.º ciclo, assim como facilitador de mobilidade entre as universidades.*

**10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*Most of the European universities with a two-tier programme in Civil Engineering propose 1st cycles with similar structure and duration. Examples are the University of Dresden (Germany), Liverpool John Moores University (UK) and Technical University of Delft (Netherlands). These universities also provide an education system based on laying a solid foundation on mathematics and other basic sciences (mathematics and computing methods, Chemistry, Physics, Mechanics) core civil engineering modules (Surveying, Geology, Hydraulics, Statics, Building materials, Strength of materials) as well as transversal training units (Society, Sustainability and Digital Transformation and Elective courses) needed for a two-tier programme. Thus, the present course can be seen as a pivot point in that it would primarily consist of the engineering and scientific foundation needed for the two-year Master Degree. In addition, the course also facilitates mobility among universities which adopted a similar education system.*

**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 análogos. Algumas instituições de referência, como seja a Universidade de Liverpool John Moores, 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 específicos da engenharia civil, tendo em vista a preparação dos estudantes para programas de 2.º e 3.º ciclo (Mestrado e Doutoramento, respetivamente). Todos estes objetivos se encontram também refletidos no 1º 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 studies cycles. The main reference institutions, some of which are listed above, like Liverpool John Moores University, define as learning aims the developing of knowledge of those scientific, mathematical and computational principles and methods relevant to civil engineering and critical awareness of the appropriateness of different approaches to design and problem solving within civil engineering needed to enable them to progress to an MSc or PhD in Civil Engineering. All these objectives are also reflected in the present programme of Bachelor of 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

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Entidades*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Entidade onde os estudantes completam a sua formação.pdf](#)

#### Mapa VII - Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Protocolo de parceria Geral\\_PIPP.pdf](#)

#### Mapa VII - Adenda ao protocolo geral PIPP

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Adenda ao protocolo geral PIPP*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Minuta\\_ADENDA\\_Protocolo de parceria Geral.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.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:

*O Programa PIPP de cada um dos cursos de licenciatura tem um coordenador, que acompanha os estudantes na escolha do seu estágio de curta duração.*

*Cada estágio tem um orientador na empresa e um orientador docente da FCT NOVA. Este último funciona como ponto de ligação, e também como avaliador do estudante na Unidade Curricular de PIPP*

*O acompanhamento administrativo dos estágios é assegurado pela Unidade de Formação, Estágios e Inserção Profissional da FCT NOVA, que promove contactos com empresas, solicitando disponibilização de estágios e respetiva publicitação no portal [upop.fct.unl.pt](http://upop.fct.unl.pt). Neste portal são divulgados os estágios oferecidos, são registadas as correspondentes candidaturas dos alunos e é efetuada a sua seleção.*

#### 11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

*There is a coordinator of the UPOP program for each Integrated Master programs of FCT NOVA. This coordinator guides the students in their choice of an UPOP internship.*

*Moreover, each internship has, besides a supervisor in the company, an academic supervisor that must be a professor at FCT NOVA. The latter serves as a liaison, as well as an evaluator of the student for the UPOP curricular unit.*

*The administrative management of the training program is assured by the Training, Internships and Professional Insertion Unit of the FCT NOVA, which promotes contacts with enterprises, requesting training offers and their publicizing in [upop.fct.unl.pt](http://upop.fct.unl.pt). This portal displays the training opportunities offered, the corresponding students applications and their selection.*

## 11.4. Orientadores cooperantes

**11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**

**11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**

[11.4.1\\_NORMAS.pdf](#)

**11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)**

**11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 12.1. Pontos fortes:

- *Ao passar de um mestrado integrado para um sistema 3+2, o 1.º ciclo fica definido de uma forma mais clara, favorecendo a objetividade da abordagem dos alunos face ao sistema anterior*
- *A criação de regras mais restritivas para a continuidade no 2.º ciclo conduzirá os alunos a um melhor desempenho.*
- *Uma vez que assumidamente a licenciatura não é profissionalizante fica aberto espaço para uma formação sólida nas ciências de base complementada com uma formação complementar em áreas paralelas de interesse para a formação pessoal. Esta formação sólida de base é fundamental para o desenvolvimento do engenheiro de conceção.*
- *Independentemente do carácter não-profissionalizante o curso dispõe de um corpus suficientemente amplo para permitir saídas profissionais dentro da área de engenharia civil.*
- *Curso ministrado por uma Universidade com prestígio nacional (tipicamente a 3.ª em termos da preferência de escolhas).*

### 12.1. Strengths:

- *When moving from an integrated masters to a 3 + 2 system the first cycle is defined in a clearer way, favouring the objectivity of the student's approach.*
- *The creation of more restrictive rules for continuity in the 2nd cycle will lead students to perform better.*
- *Once admittedly the degree is not vocationally there is space for a solid background in basic sciences and complementary training in parallel areas of interest.*
- *Regardless of the non-professional nature, the program has a corpus large enough to allow professional routes within the civil engineering area.*
- *The program is taught by a university with national prestige (typically the 3rd in terms of the preference of choices).*

### 12.2. Pontos fracos:

- *O principal ponto fraco do curso decorre da opção de o assumir como não-profissionalizante, o que poderá limitar o número de candidatas.*
- *Falta de professores com agregação e apenas um Professor Catedrático em todo o Departamento.*

### 12.2. Weaknesses:

- *The main weakness of the program stems from the non-professional nature, which may limit the number of candidates.*

*- Lack of teachers with aggregation and only one Full Professor throughout the Department.*

### **12.3. Oportunidades:**

- Conseguir manter alunos que, por falta de motivação ou por outros motivos, não sentiriam interesse em concluir uma licenciatura em ciências de engenharia;*
- Conseguir apelar para alunos que tenham encontrado dificuldade de inserção noutras instituições e que possam ser aliciados pelo tradicional ambiente acolhedor da FCT NOVA;*
- Para além de poder manter o interesse dos alunos que pretendem formação de Engenharia Civil, a complementar com curso de Mestrado em Engenharia Civil, conseguir o interesse de alunos que, pretendendo formação em áreas afins da Engenharia Civil, possam depois complementar a sua formação com Mestrados de outras áreas;*
- O "Perfil Curricular FCT" atualmente em funcionamento para todos os cursos da Faculdade permite enriquecer a formação dos estudantes com competências complementares, designadamente aquisição de "soft skills", contactos com empresas (estágios), potenciando a "marca FCT" no ensino de Ciências e Engenharia, enquanto elemento diferenciador para a procura do curso;*
- A inserção da FCT NOVA na região da grande Lisboa, o fácil acesso ao Campus e o ambiente tradicionalmente acolhedor.*

### **12.3. Opportunities:**

- To be able to keep students who for lack of motivation or other reasons would not feel interested in completing a degree in engineering sciences.*
- To be able to appeal to students who have found difficulty in joining other institutions and who may be encouraged by the traditional welcoming environment of FCT NOVA.*
- In addition to being able to maintain the interest of students who want Civil Engineering training, to be complemented with a Master's Degree course in Civil Engineering, also catch the interest of students who, intending training in other areas related with Civil Engineering, can then complement their training with Masters of other areas.*
- The "FCT Curricular Profile" currently in operation for all the Faculty's programs allows students to be trained with complementary skills, namely soft skills, contacts with companies (internships), enhancing the "FCT brand" in teaching Sciences and Engineering, as a differentiating element for the search of a program;*
- The insertion of the FCT NOVA in the region of Lisbon, the easy access to the Campus and the traditionally welcoming environment.*

### **12.4. Constrangimentos:**

- A incerteza quanto à forma como os futuros alunos reagirão perante a dicotomia entre licenciaturas profissionalizantes e não-profissionalizantes;*
- A incerteza quanto à forma como a passagem para um sistema 3+2 será percecionada pela opinião pública;*
- O risco de escolhas simplistas (tipo licenciatura profissionalizante + mestrado clássico), que pode diminuir o número de inscritos no curso;*
- A diminuição da taxa de natalidade no país poderá ter repercussões negativas na procura do ensino superior por via do concurso nacional de acesso, particularmente para cursos vocacionados para o ensino de engenharia de conceção baseada em investigação.*

### **12.4. Threats:**

- The uncertainty as to how future students will react to the dichotomy between vocational and non-vocational degrees.*
- The uncertainty as to how the change to a 3 + 2 system will be perceived by the public.*
- The risk of simplistic choices (such as professionalizing degree + classical masters), which can reduce the number of enrolled in the program.*
- The decline of the birth rate in the country could have negative repercussions on the demand for higher education through the national access, particularly for programs geared to the teaching of research-based design engineering.*

### **12.5. Conclusões:**

*O ciclo de estudo está concebido de forma a propiciar uma integração de conhecimentos com um 2.º ciclo de carácter profissionalizante, dentro de uma perspetiva de formação global de 5 anos (embora dividida em dois ciclos). Esse facto permite considerar este 1.º ciclo como fundamentalmente destinado a fornecer as bases necessárias para a fase subsequente, numa ótica de complexidade crescente das matérias tratadas e integração estruturada da investigação, sem deixar de introduzir conceitos fundamentais de engenharia civil muitos dos quais podendo ser considerados terminais no sentido de permitirem o exercício profissional direto em várias situações (por exemplo na definição de composições e controlo de qualidade de betões).*

*O curso 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. Por outro lado existe estabilidade e elevada qualificação do pessoal docente, com doutorados provenientes de várias universidades nacionais e estrangeiras.*

*Os docentes do DEC desenvolvem atividades relevantes de investigação científica e tecnológica. O Departamento conta 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.*

*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. No entanto a situação parece estar a alterar-se*

*esperando-se um acréscimo de candidatos a estes cursos. Atendendo a que historicamente o curso da FCT NOVA é o 3.º em termos nacionais na captação de alunos é expectável que esse acréscimo seja particularmente sentido neste ciclo de estudos.*

#### **12.5. Conclusions:**

*The study cycle is designed to provide a knowledge integration with a 2nd cycle of vocational training, within a global training perspective of 5 years (although divided into two cycles). This fact makes it possible to consider this first cycle as fundamentally intended to provide the necessary basis for the subsequent phase, in the light of the increasing complexity of the subjects dealt with and structured integration of research, while introducing fundamental concepts of civil engineering, many of which can be considered terminal in order to allow direct professional practice in various situations (for example in the definition of compositions and quality control of concrete).*

*The course will be taught in a school with national and international prestige. The broad Campus of the Faculty has good facilities to support teaching, learning and research processes, as well as recreational and sports spaces. On the other hand the teaching staff is stable and high qualified, with doctorates coming from various national and foreign universities.*

*DEC's teachers develop relevant scientific and technological research activities. The Department relies on a large number of partnerships and protocols established at national and international level with higher education institutions, other relevant research entities (eg LNEC and LNEG national laboratories) which are reflected in a considerable number of joint research projects on diversified and up-to-date topics.*

*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 completely outdated. However, the situation seems to be changing, with an expected increase in the number of candidates for these courses. Given that historically, the course of the FCT NOVA is the 3rd in national terms in the capture of students, it is expected that this increase will be particularly felt in this cycle of studies.*