

# NCE/16/00186 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**

*Instituto Politécnico De Lisboa*

**A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:**

**A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):**

*Instituto Superior De Engenharia De Lisboa*

**A3. Designação do ciclo de estudos:**

*Conservação e Reabilitação Urbana*

**A3. Study programme name:**

*Urban Conservation and Rehabilitation*

**A4. Grau:**

*Licenciado*

### Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Engenharia Civil*

**A5. Main scientific area of the study programme:**

*Civil Engineering*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*582*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*580*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*<sem resposta>*

**A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*180*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*6 semestres*

**A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*6 terms*

**A9. Número máximo de admissões:**

30

**A10. Condições específicas de ingresso:***Provas de Ingresso:*

16 Matemática

ou

16 Matemática e 10 Geometria Descritiva

ou

07 Física e Química

*Classificações mínimas:**Nota de candidatura: 95 pontos**Provas de ingresso: 95 pontos**Fórmula de cálculo:**Média do secundário: 65%**Provas de ingresso: 35%***A10. Specific entry requirements:***Admission exams:*

16 Mathematics

or

16 Mathematics and 10 Descriptive Geometry

or

07 Physics and Chemistry

*Minimum grades:**Application Note: 95 points**Entrance exams: 95 points**Final grade calculation:**High school: 65%**Admission exams: 35%***Pergunta A11**

---

**Pergunta A11****A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):***Não***A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)****A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)**

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

&lt;sem resposta&gt;

**A12. Estrutura curricular**

---

**Mapa I -****A12.1. Ciclo de Estudos:**

*Conservação e Reabilitação Urbana***A12.1. Study Programme:***Urban Conservation and Rehabilitation***A12.2. Grau:***Licenciado***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática/Mathematics	Mat	24	
Engenharia Civil/ Civil Engineering	EC	60	
Reabilitação / Rehabilitation	Reab	54	
Física / Physics	Fis	12.5	
Energia /Energy	Ener	11.5	
Gestão / Management	Gest	18	
<b>(6 Items)</b>		<b>180</b>	<b>0</b>

**Perguntas A13 e A16****A13. Regime de funcionamento:***Outros***A13.1. Se outro, especifique:***O CdE funciona em regime diurno e pós-laboral para trabalhadores-estudantes se o número o justificar***A13.1. If other, specify:***Course is available during daytime and after working for working students if their number justifies***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1  
1959-007 Lisboa  
Portugal***A14. Premises where the study programme will be lectured:***Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1  
1959-007 Lisboa  
Portugal***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15.\\_Despacho14924\\_2015\\_16dezembro\\_RegulamentoCreditacao.pdf](#)**A16. Observações:***Lista de Acrónimos/ List of Acronyms:**ADEC – Área Departamental de Engenharia Civil / Departmental Area of Civil Engineering**APFAC – Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS/ Portuguese Association of*

*Manufacturers of Mortars and ETICS*

*CC/LCRU – Comissão Coordenadora da Licenciatura em Conservação e Reabilitação Urbana/ Coordinating Committee of Urban Conservation and Rehabilitation Course*

*CdE – Ciclo de Estudos/ Study Program*

*CU – Unidades Curriculares/ Curricular Units*

*ECTS – Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos/ European Credit Transfer and Accumulation System*

*ENEI – Estratégia Nacional para a Especialização Inteligente/ National Strategy for Smart Specialisation*

*EREI - Estratégia Regional para a Especialização Inteligente/ Regional Strategy for Smart Specialisation*

*IHRU – Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana/Institute for Housing and Urban Rehabilitation*

*IPL – Instituto Politécnico de Lisboa/ Lisbon Polytechnic Institute*

*ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa/ High Institute of Engineering of Lisbon*

*LCRU – Licenciatura em Conservação e Reabilitação Urbana/ Degree in Urban Conservation and Rehabilitation*

*OET – Ordem dos Engenheiros Técnicos/ Portuguese Order of Technical Engineers*

*UC – Unidades Curriculares/ Curricular Units*

*UE – União Europeia/ European Union*

#### **A16. Observations:**

*Lista de Acrónimos/ List of Acronyms:*

*ADEC – Área Departamental de Engenharia Civil / Departmental Area of Civil Engineering*

*APFAC – Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS/ Portuguese Association of Manufacturers of Mortars and ETICS*

*CC/LCRU – Comissão Coordenadora da Licenciatura em Conservação e Reabilitação Urbana/ Coordinating Committee of Urban Conservation and Rehabilitation Course*

*CdE – Ciclo de Estudos/ Study Program*

*CU – Unidades Curriculares/ Curricular Units*

*ECTS – Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos/ European Credit Transfer and Accumulation System*

*ENEI – Estratégia Nacional para a Especialização Inteligente/ National Strategy for Smart Specialisation*

*EREI - Estratégia Regional para a Especialização Inteligente/ Regional Strategy for Smart Specialisation*

*IHRU – Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana/Institute for Housing and Urban Rehabilitation*

*IPL – Instituto Politécnico de Lisboa/ Lisbon Polytechnic Institute*

*ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa/ High Institute of Engineering of Lisbon*

*LCRU – Licenciatura em Conservação e Reabilitação Urbana/ Degree in Urban Conservation and Rehabilitation*

*OET – Ordem dos Engenheiros Técnicos/ Portuguese Order of Technical Engineers*

*UC – Unidades Curriculares/ Curricular Units*

*UE – União Europeia/ European Union*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Mapa II - Conselho de Gestão do ISEL

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho de Gestão do ISEL*

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

[1.1.2.\\_112\\_CGestao\\_LCRU.pdf](#)

##### Mapa II - Conselho Técnico-Científico do ISEL

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Técnico-Científico do ISEL*

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

[1.1.2.\\_CTC\\_2\\_ata\\_29\\_setembro de 2015\\_plenario.pdf](#)

##### Mapa II - Conselho Pedagógico do ISEL

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico do ISEL*

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

[1.1.2.\\_Ata 17 CP 1\\_9.pdf](#)

#### 1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

#### 1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A(s) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

*Carla M. Costa (Coord); M. Graça Lopes; M. Ana Viana Baptista; João Hormigo; Jorge Grandão Lopes*

### 2. Plano de estudos

---

#### Mapa III - - 1º Ano/ 1º Semestre

##### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Conservação e Reabilitação Urbana*

##### 2.1. Study Programme:

*Urban Conservation and Rehabilitation*

##### 2.2. Grau:

*Licenciado*

##### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*<sem resposta>*

##### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*<no answer>*

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

*1º Ano/ 1º Semestre*

##### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st Year/ 1st Semester*

**2.5. 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)
Cálculo Diferencial e Integral / Calculus	Mat	Semestral	175.5	TP-67,5	6.5	
Fundamentos de Física I / Fundamentals of Physics I	Fis	Semestral	175.5	T – 22.5; TP - 45	6.5	
Química/ Chemistry	EC	Semestral	162	TP – 63; PL – 4.5	6	
Desenho Geral / General Drawing	EC	Semestral	148.5	TP - 67.5	5.5	
Património Arquitectónico e Edificado / Architectural and Built Heritage	EC	Semestral	148.5	TP – 67.5	5.5	

**(5 Items)**

**Mapa III - - 1º Ano/ 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Conservação e Reabilitação Urbana***2.1. Study Programme:***Urban Conservation and Rehabilitation***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano/ 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year/ 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	Mat	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Fundamentos de Física II / Fundamentals of Physics II	Fis	Semestral	162	T – 22.5; TP - 45	6	
Ciência e Tecnologia de Materiais I / Science and Technology of Materials I	EC	Semestral	175.5	T – 63; PL – 4.5	6.5	
Métodos Numéricos e Programação / Numerical Methods and Programming	Mat	Semestral	148.5	TP - 67.5	5.5	
	EC	Semestral	162	TP - 67.5	6	

Tecnologias de Sistema  
Construtivos I / Constructive  
Systems Technologies I

(5 Items)

### Mapa III - - 2º Ano/ 1º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Conservação e Reabilitação Urbana*

#### 2.1. Study Programme:

*Urban Conservation and Rehabilitation*

#### 2.2. Grau:

*Licenciado*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*<sem resposta>*

#### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*<no answer>*

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

*2º Ano/ 1º Semestre*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*2nd Year/ 1st Semester*

#### 2.5. 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)
Probabilidade e Estatística / Probability and Statistics	Mat	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Mecânica de Materiais I / Mechanics of Materials I	EC	Semestral	148.5	TP - 67.5	5.5	
Ciência e Tecnologia de Materiais II / Science and Technology of Materials II	EC	Semestral	175.5	T - 42; TP - 25.5	6.5	
Tecnologia de Instalações e Equipamentos / Installations and Equipments Technologies	EC	Semestral	148.5	TP - 67.5	5.5	
Tecnologias de Sistema Construtivos II / Constructive Systems Technologies II	EC	Semestral	175.5	TP - 67.5	6.5	

(5 Items)

### Mapa III - - 2º Ano/ 2º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Conservação e Reabilitação Urbana*

#### 2.1. Study Programme:

*Urban Conservation and Rehabilitation*

**2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano/ 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year/ 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Instalações / Facility Management	Gest	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Mecânica de Materiais II / Mechanics of materials II	EC	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Inspeção, Diagnóstico e Conservação de Construções / Inspection, Diagnosis and Conservation of Buildings	Reab	Semestral	162	TP - 55.5; PL - 12	6	
Direção e Execução de Obras / Construction Management	Gest	Semestral	162	T - 22.5; TP - 45	6	
Reabilitação de Património Arquitectónico / Rehabilitation of Architectural Heritage	Reab	Semestral	162	TP - 67.5	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - - 3º Ano/ 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Conservação e Reabilitação Urbana***2.1. Study Programme:***Urban Conservation and Rehabilitation***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano/ 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year/1st Semester*



**2.5. 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)
Soluções Geotécnicas na Reabilitação de Construções / Geotechnical Solutions in Construction Rehabilitation	Reab	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Análise e Comportamento Estrutural / Analysis and Structural Behavior	EC	Semestral	162	T - 33,75; TP - 33.75	6	
Reabilitação de Instalações Hidráulicas / Rehabilitation of Hydraulic Facilities	Reab	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Reabilitação Térmica e Acústica de Edifícios / Thermal and Acoustic Rehabilitation of Buildings	Ener	Semestral	162	TP - 67.5	6	
Conservação e Reabilitação de Vias Urbanas / Conservation and Rehabilitation of Urban Roads	Reab	Semestral	162	T -22.5; TP - 22.5; P -22.5	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - - 3º Ano/ 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Conservação e Reabilitação Urbana***2.1. Study Programme:***Urban Conservation and Rehabilitation***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano/ 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year/ 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise de Viabilidade Económica da Reabilitação / Viability Analysis of Rehabilitation Projects	Gest	Semestral	162	T - 22.5; TP - 45	6	
	Reab	Semestral	162	TP - 67.5	6	

Integração de Projetos na  
Reabilitação / Integration of  
Rehabilitation Projects

Trabalho Final de Curso / Final  
Course Assignment

Reab

Semestral

486

OT - 243

18

(3 Items)

### 3. Descrição e fundamentação dos objetivos, sua adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

---

#### 3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos

##### 3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

*A elevada extensão do parque edificado, as atuais preocupações com a sustentabilidade da construção bem como a consciência da importância de preservar construções históricas e culturais e, ainda, na senda do quadro legislativo que a UE tem vindo a elaborar, conduziu a que a Reabilitação Urbana fosse atualmente classificada, em Portugal, como objetivo estratégico e desígnio nacional. Neste contexto, foi criado, em 2015, um instrumento financeiro –IFRRU 2020- que concede apoios financeiros específicos a este setor de atividade. Assim, considera-se inequivocamente consolidado o potencial de crescimento das atividades de reabilitação urbana.*

*Neste contexto, o objetivo geral da LCRU é formar profissionais com o grau académico de licenciado, dispondo de conhecimentos sólidos bem como, competências - conferidas por uma acentuada componente prática - no âmbito da Conservação e Reabilitação Urbana - para integrarem o mercado de trabalho ao fim de três anos.*

##### 3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

*The high extent of the building stock, together with (i) current concerns with construction sustainability; (ii) the awareness of the need to preserve cultural heritage buildings and (iii) the legal framework of the European Union, made Urban Rehabilitation as a strategic objective and a national purpose, in Portugal. In this context, the IFRRU 2020 instrument, created back in 2015, provides specific financial supports to this activity sector. Thus, it is considered unequivocally consolidated the growth potential of urban rehabilitation.*

*In this context, it is the generic goal of LCRU to ensure academic and professional training in urban rehabilitation. The academic training, comprising sound scientific contents with a professional focus in urban conservation and rehabilitation will award the successful trainees with a BSc degree that will ensure their integration in the labor market after three years of study.*

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

*A LCRU tem como objetivos conferir aos seus estudantes:*

###### 1. conhecimentos profundos

*dos fatores que contribuem para a melhoria do ambiente urbano por via da reabilitação edifícios e do espaço público envolvente*

*dos desafios colocados ao nível da inspeção e diagnóstico em construções existentes*

*das especificidades da intervenção em construções cujas soluções construtivas e materiais inicialmente adotados podem diferir dos atuais e cujas propriedades se modificaram pelo tempo em serviço*

*2. consciência da necessidade de adotar soluções de reabilitação técnico-cientificamente fundamentadas para minimizar o potencial insucesso de intervenção numa construção existente, particularmente num edifício histórico, que se possa traduzir em prejuízos irreparáveis em termos técnicos, funcionais e culturais*

*3. capacidade de propor soluções inovadoras na área da reabilitação e que concorram para a sustentabilidade da construção bem como para redução de custos de intervenção e tempo de trabalho.*

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

*The LCRU main goals are to provide students with:*

###### 1. depth knowledge on the

*factors that contribute to improving the urban environment through the rehabilitation of buildings and their surrounding public space*

*challenges in terms of inspection and diagnosis in existing buildings*

*specificities of intervention in buildings whose construction solutions and materials initially adopted may differ from present-day solutions and which properties changed during their time in service*

*2 - awareness of the need to adopt rehabilitation solutions technical and scientifically sounded to minimize damage in existing buildings, particularly in historic buildings, which can be translated into irreparable*

*damage, functional problems or cultural distortions*

*3- ability to propose innovative solutions in the field of rehabilitation contributing to the sustainability of the construction as well as to reduce both intervention costs and working time.*

### **3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:**

*O Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) tem como missão produzir, ensinar e divulgar conhecimento, bem como prestar serviços à comunidade, contribuindo para a sua consolidação como instituição de referência nos planos nacional e internacional. Em particular, a área departamental de Engenharia Civil (ADEC) do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) tem por missão providenciar a criação e transmissão do conhecimento em conformidade com o estado da arte nas áreas da Engenharia Civil e afins, que enriqueça a formação dos seus alunos e responda às necessidades do tecido empresarial bem como, aos desafios da sociedade.*

*Neste contexto, a ADEC inclui nos seus objetivos a prossecução da sua afirmação na lecionação de cursos do ensino superior de qualidade, inovadores e, ainda, que correspondam às exigências do mercado de trabalho bem como, cumpram as expectativas de empregabilidade dos seus diplomados.*

*Atendendo, à maior relevância que as atividades de conservação e reabilitação urbana assumem nos países mais desenvolvidos como Portugal e, ainda, ao potencial de dinamização destas atividades dentro do setor da construção, sustentado no Portugal 2020, a LCRU pretende preparar profissionais para intervirem especificamente ao nível do parque edificado em meio urbano. Neste sentido, assegura a qualidade da formação que vai ministrar por um lado, na experiência científica e profissional dos docentes e, por outro lado, num plano programático com ênfase teórica e prática relevantes.*

*A componente prática será ministrada em sessões laboratoriais, visitas de estudo a construções em reabilitação, estágios em empresas da especialidade e através de palestras com profissionais envolvidos na temática da reabilitação urbana. Esta ligação forte ao meio empresarial terá o contributo das instituições no âmbito do qual se efetuaram parcerias nomeadamente, a APFAC- Associação Portuguesa de Fabricantes de Argamassas de Construção (que inclui todas as fábricas de argamassas presentes em Portugal) e o IHRU- Instituto de Habitação e Reabilitação Urbana e a OET - Ordem dos Engenheiros Técnicos.*

*Este curso constitui um complemento à oferta formativa da ADEC apresentada na Licenciatura em Engenharia Civil na qual a reabilitação urbana e as suas especificidades não podem ser lecionadas com o mesmo nível de detalhe. A LCRU pretende, também, preparar profissionais com formação superior aptos tanto para enveredarem na atividade ao fim de 3 anos de curso (6 semestres) no sector da reabilitação urbana como para continuarem os seus estudos de forma a obterem uma maior especialização com a realização de um mestrado na mesma área ou numa área afim, de acordo com o espírito de Bologna.*

### **3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:**

*The mission of the Lisbon Polytechnic Institute (IPL) is to produce, teach and disseminate knowledge, and to provide services to the community, contributing to its consolidation as a reference institution in the national and international levels. In particular, the mission of the departmental area of Civil Engineering (ADEC) of the High Institute of Engineering of Lisbon (ISEL) is to provide for the creation and transmission of knowledge in accordance with the state of the art in the fields of Civil Engineering and related areas, enriching its students training and answering the needs of the market together with the new societal challenges.*

*In this framework, the objectives of ADEC include the teaching of higher-education degrees with high-quality standards and innovative contents to meet the needs of the labor market and the expectations of employability of its graduates.*

*Considering the importance of the urban conservation and rehabilitation activities in developed countries, and the growth potential of these activities within the construction sector supported by the Framework of P2020, the LCRU intends to prepare professionals to intervene in these specific areas. To achieve this goal, LCRU relies on the scientific and work experience of the teaching staff together with a course syllabus theoretically sound and relevant to the professional activity.*

*The professional preparation and field work of the course includes: lab sessions, field trips to buildings under restoration processes, internships and by promoting talks by professionals and employers of this activity sector. This strong relationship with the entrepreneurial environment will have the contribution of the institutions with which partnerships had been established such as APFAC - Portuguese Association of Manufacturers of Construction Mortars, IHRU - Institute for Housing and Urban Rehabilitation and OET - Portuguese Order of Technical Engineers.*

*LCRU constitutes a complementary training offer of ADEC providing the in-depth focus of the topic of urban rehabilitation and its specificities. LCRU goals are to prepare highly qualified professionals within a*

*3-year (six semesters) teaching period and providing them with the necessary qualifications to pursue their studies in a master's degree in the same or a related field (in line with Bologna agreement)*

### **3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição**

#### **3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

*O Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) tem como missão, produzir, ensinar e divulgar conhecimento, bem como prestar serviços à comunidade nas áreas em que dispõe de competências contribuindo para a sua consolidação como instituição de referência nos planos nacional e internacional (de acordo n.º 1 do Artigo 2º dos seus estatutos, Despacho Normativo n.º 20/2009, de 13 de Maio, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 98, de 21 de Maio).*

*Enquanto unidade orgânica do IPL, o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) persegue os mesmos objetivos no domínio da engenharia e áreas afins. Em concreto, o ISEL é um centro de criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura, que tem como missão o estudo, a docência, a investigação e a prestação de serviços no âmbito da Engenharia, contribuindo para a qualidade e inovação (de acordo com o Artigo 2º dos seus Estatutos, Despacho n.º 5576/2010 publicado Diário da República, 2.ª série, N.º 60, de 26 de Março).*

*Na qualidade de estabelecimento de ensino superior, o ISEL prossegue os seus objetivos nos domínios genéricos da ciência, particularmente no âmbito da Engenharia e áreas afins, visando:*

- a) A formação inicial e pós-graduada de profissionais com elevado nível de preparação nos aspetos humano, sociocultural, científico e tecnológico*
- b) O desenvolvimento de projetos de permanente requalificação dos profissionais em geral e dos profissionais da Engenharia em particular*
- c) O desenvolvimento de atividades de investigação*
- d) A prestação de serviços à comunidade nos domínios específicos de intervenção*
- e) A promoção de uma estreita ligação com a comunidade na organização das suas atividades, visando, designadamente, a inserção dos seus diplomados na vida profissional*
- f) O intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres, nacionais e internacionais, que visem objetivos semelhantes ou complementares.*

*O ISEL, no seu âmbito de atividades, contribui para o desenvolvimento do País e da região em que se insere assim como, para cooperação a internacional bem como, para a compreensão e ajuda entre os povos.*

#### **3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:**

*The mission of the Lisbon Polytechnic Institute (IPL) is to produce, teach and disseminate knowledge, and to provide services to the community in its areas of expertise. In this way, contributing to its consolidation as a reference institution in the national and international levels (according n o 1 of Article 2 of its Statutes, Legislative Order No. 20/2009, of 13 May, published in the Official Gazette, 2nd Series, No. 98 of 21 May)*

*While organic unity of the IPL, the High Institute of Engineering of Lisbon (ISEL) pursues the same objectives in the field of engineering and related areas. Specifically, ISEL is a center of creation, transmission, and dissemination of science, technology, and culture. ISEL's mission includes teaching and research activities and the provision of services within the Engineering fields, contributing to the quality and innovation ( according to Article 2 of its Statute, Order No. 5576/2010 published Gazette, 2nd series, No. 60, of 26 March).*

*As a higher education institution, ISEL pursues its objectives in the general fields of science, particularly in engineering field and related areas, aiming at:*

- a) Undergraduate and post-graduate training of professionals with high levels of preparedness in all aspects: scientific, technological as well as human and socio-cultural*
- b) developing ongoing projects of retraining professionals in general and Engineering professionals, in particular*
- c) developing research activities*
- d) providing services to the community in particular policy areas*
- e) promotion of a close link with the community in the organization of its activities, aiming among other things, the integration of its graduates in the professional life*
- f) promoting exchanges with cultural, scientific and technical with similar national and international institutions having similar or complementary objectives.*

*The contribution, within its scope of activities for the development of the country and the region in which it operates, as well as international cooperation, understanding and support among the people.*

#### **3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

*Os objetivos do ciclo de estudos conducente à formação de diplomados com grau de licenciado em Conservação e Reabilitação Urbana (LCRU) são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural do IPL e do ISEL (conforme descrito nas secções 3.1.3 e 3.2.1 desta proposta). De facto, a lecionação deste CdE encerra a transmissão de conhecimento, conforme o estado da arte, num sector de atividade dentro da Engenharia Civil visando uma convergência às atuais necessidades do mercado empresarial uma vez que a reabilitação urbana assume, atualmente, uma expressão significativa das atividades realizadas pelos profissionais no sector da construção. De tal forma que a Reabilitação Urbana é, atualmente, considerada um objetivo estratégico e um desígnio nacional. Neste contexto, foi criado, em 2015, um instrumento financeiro, o IFRRU 2020 ([www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/reabilitacao/ifrru/9](http://www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/reabilitacao/ifrru/9)) que concede apoios financeiros à reabilitação e revitalização urbanas.*

*A ADEC dispõe de corpo docente tanto com conhecimentos científicos e experiência profissional bem como, com graus académicos e títulos de especialista para assegurar a lecionação da LCRU. Adicionalmente, a ADEC dispõe de instalações físicas que integram nomeadamente, laboratórios específicos que tem recursos materiais capazes de assegurar a transmissão aprofundada, atual e prática dos conteúdos programáticos. Além disso, foram acordados protocolos com o Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana (IHRU), a Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção (APFAC) e com a Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET) no âmbito deste CdE. Estes protocolos visam, respetivamente, uma parceria com o instituto que concretiza as políticas nacionais de reabilitação urbana e valorização do património, a colaboração com o sector industrial de produtores nacionais dos principais materiais utilizados em reabilitação urbana e o reconhecimento profissional dos diplomados neste CdE.*

*Face ao exposto, os objetivos do ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Conservação e Reabilitação Urbana suportam-se nos pilares definidos pelos estatutos do IPL e do ISEL e estão alinhados na missão de produzir, ensinar e divulgar conhecimento em áreas afins com a Engenharia Civil diversificando a oferta formativa da ADEC e, concomitantemente, correspondendo às exigências do mercado de trabalho tendo em consideração as expectativas de empregabilidade dos seus diplomados.*

### **3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:**

*The goals of this first cycle of studies awarding a bachelor of sciences degree in Conservation and Urban Rehabilitation are compatible with the scientific, educational and cultural projects of ISEL and IPL (see sections 3.1.3 and 3.2.1). In fact, teaching this cycle of studies consists in transmit of knowledge, according to the state of the art in a business sector within the Civil Engineering. Moreover, this cycle of studies meets the current needs of the business market since the urban rehabilitation (UR) constitutes the major activity carried out by professionals in the construction sector. So that, UR became a strategic objective and a national purpose. Within this scope, the financial instrument IFRRU 2020 ([www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/reabilitacao/ifrru/9](http://www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/reabilitacao/ifrru/9)) was created in P2020 framework to support UR activities.*

*The highly qualified ADEC's teaching staff having deep scientific knowledge and professional experience ensures the high teaching standards of LCRU. Additionally, ADEC's facilities including specific labs that enable the transmission of knowledge of the course contents. Moreover, a number of protocols have been agreed, namely with: Institute for Housing and Urban Rehabilitation (IHRU), Portuguese Association of Manufacturers of Construction Mortars (APFAC) and Portuguese Order of Technical Engineers (OET). These protocols are, respectively, a partnership with the national institute that implements policies on urban rehabilitation, the collaboration with the industry of construction materials and the professional recognition of the LCRU's graduates.*

*In the light of the above, the objectives of the course leading to the BSc in Conservation and Urban Rehabilitation, are supported by the pillars defined by the statutes of the IPL and ISEL and are in line with their mission of teaching and spreading knowledge in related fields with Civil engineering while contribute to diversify the training offer of ADEC. Moreover, this course meets the needs of the labor market taking in consideration the employability of its graduates.*

### **3.3. Unidades Curriculares**

#### **Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral / Calculus**

##### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Cálculo Diferencial e Integral / Calculus*

##### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça (67.5h TP)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

<sem resposta>

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

1. Dominar as funções reais de variável real elementares.
2. Dominar os conceitos de cálculo diferencial necessários ao estudo das funções reais de variável real.
3. Saber aproximar funções por polinómios.
4. Compreender os conceitos de natureza e soma de uma série e conhecer os critérios de convergência.
5. Compreender e saber aplicar as noções de cálculo integral e, em particular, o teorema fundamental do cálculo.
6. Saber utilizar os métodos de primitivação.
7. Saber formular matematicamente um problema e identificar e implementar as estratégias e ferramentas adequadas à sua resolução analítica e/ou computacional.
8. Saber aplicar os principais conceitos e técnicas do cálculo diferencial e integral em IR nos contextos diversos das unidades curriculares da especialidade que a unidade curricular de Análise Matemática I serve.
9. Demonstrar capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.
10. Demonstrar capacidades de reflexão e de crítica.

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

1. To master the basic real-valued functions.
2. To master the concepts of calculus required in the study of real-valued functions of one variable.
3. To know how to approximate functions by polynomials.
4. To understand the concepts of nature and sum of a series and to know the convergence tests.
5. To understand and be able to apply the concepts of integral calculus and, in particular, the fundamental theorem of calculus.
6. To know how to use the antiderivatives methods.
7. To be able to formulate a mathematical problem and to identify and implement the appropriate strategies and tools to its analytical and/or computational solution.
8. To be able to apply the key concepts and techniques of differential and integral calculus in IR in the context of the various engineering-related courses of the program.
9. To have analysis, algebraic, and deductive reasoning skills.
10. To have reflection and criticism capabilities.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:****I. Cálculo diferencial em IR.**

Teorema de Rolle e Teorema de Lagrange; derivação da função inversa e funções inversas trigonométricas.

Fórmula de Taylor. Interpolação polinomial.

Regra de Cauchy; indeterminações.

Séries numéricas. Critérios de convergência. Séries de potências.

Séries de Taylor. Desenvolvimento em série de potências; aplicações.

Modelos de aplicação à engenharia.

Equação diferencial e condições iniciais.

Primitivas imediatas, de funções racionais, por partes e por substituição.

**II. Cálculo integral em IR.**

Conceito de integral; funções integráveis; propriedades do integral, teorema da média.

Integral indefinido; propriedades; teorema fundamental do cálculo integral.

Regra de Barrow; cálculo de integrais. Aplicações. Integrais impróprios.

Equações diferenciais de variáveis separadas e lineares de 1ª ordem.

**3.3.5. Syllabus:****I. Differentiation.**

Concept of derivative. Derivation rules.

Lagrange's Theorem. Local extrema. Optimization.

Taylor's formula. Concavities.

Cauchy's rule. Indeterminate forms.

Infinite series. Convergence tests. Power series.

Taylor series. Power series expansion.

Applications to engineering.

Antiderivatives.

**II. Integration.**

Concept of integral. Integrable functions. Properties of the definite integral. Mean value theorem.

Indefinite integral. Properties. Fundamental theorem of calculus.

Barrow's rule. Computation of integrals.

*Improper integrals.*

*First order linear differential equations and separate variable equations.*

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

*Os objetivos 1 a 6 são cumpridos nos conteúdos programáticos, nos quais são ainda desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo (objetivo 9).*

*Para além das aplicações estudadas, o recurso sistemático a problemas aplicados, computacionais e contextualizados traduz-se numa maior motivação, eficácia e espetro da aprendizagem, uma vez que permitem:*

- transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em IR ser uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;*
- praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica (objetivos 7 e 10);*
- permitir uma experiência computacional direta na formalização matemática de problemas e sua resolução, formular conjecturas, construir algoritmos, avaliá-los, modificá-los e interpretá-los (objectivos 7, 9 e 10);*
- facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudados quando a estes têm que recorrer no seguimento dos seus estudos (objetivo 8).*

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

*Goals 1 to 6 are met within the contents of the syllabus, in which also analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed (goal 9). In addition to the applications studied in chapter II, the systematic use of applied, computational and contextual problems yields an increase of motivation, efficiency and spectrum of learning, since they enable:*

- to convey the fact that differential and integral calculus in IR are an indispensable tool in the study of engineering;*
- to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism (goals 7 to 10);*
- to enable computational experiments in the direct mathematical formalization of problems and their solution, to formulate conjectures and to construct, evaluate, modify, and interpret algorithms (goals 7, 9 and 10);*
- to help students recognize the concepts and techniques studied when they are met in the study of other courses (goal 8)*

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

*Aulas teórico-práticas tendo por base exemplos de aplicação a fundamentar a teoria e nas quais são resolvidos exercícios teórico-práticos, práticos e computacionais. É dado especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade e são disponibilizadas listas de exercícios para um eficaz acompanhamento e cimentar dos conhecimentos apresentados.*

*A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta de dois testes durante o período de aulas, complementados pela realização de trabalhos, individuais ou em grupo, ou fichas de avaliação, cujo peso na nota final não deverá exceder os 25%. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame gobar.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Lectures based on applied examples in which theoretical, practical, and computational problems are solved. Special emphasis is given to problems connecting the tools developed with concepts which are important in engineering-relates courses. Exercises sheets are available for an effective monitoring and strengthen of the knowledge presented.*

*The assessment comprises two alternative components, continuous assessment and exam assessment. Continuous assessment consists of two tests during the classes, complemented by assignments, either individual or in group, or summative tests, whose influence on the final grade should not exceed 25%. Assessment by examination consists entirely on a written examination.*

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

*As aulas teórico-práticas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.*

*As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.*

*Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a trabalhos de grupo ou a fichas de avaliação contribui para um melhor acompanhamento do*

*desenrolar da matéria.*

*Os trabalhos de grupo, em particular, revestem-se de grandes vantagens. Ao serem confrontados com problemas menos diretos, os alunos são obrigados a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que adquirem maior capacidade de trabalho e independência. Este tipo de problemas é o mais adequado ao desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e crítica. Paralelamente, a dinâmica de grupo, nas componentes de debate e entreajuda, potencia a obtenção de melhores resultados do que aqueles que, por si só, as aulas e o estudo individual conseguem. Pontualmente, são realizados controlos aos trabalhos de grupo sob a forma de discussão do relatório entregue, que tanto pode ser individual como em grupo.*

*O peso significativo que esta componente pode ter na nota final por avaliação contínua deve-se à dupla intenção de não ser facilmente negligenciável e de premiar o mérito do aluno. (Observam-se, além disso, muito melhores índices de assiduidade, uma vez que os alunos evidenciam alguma preocupação em não desperdiçar esforço que desenvolvido.)*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus, while in-class solution of exercises allows for a successful application of the theoretical knowledge to practical problems.*

*By their organization, contents and diversity of difficulty degree, the exercises sheets provided allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tools regarding individual study. The exercises that constitute them are particularly well-suited for the development of algebra skills and deductive reasoning.*

*Given that success in mathematics is not compatible with pre-assessment study alone, it is essential to implement processes to avoid this inclination. The use of group work or summative tests requires students to closely monitor the progress of the syllabus.*

*Group work, in particular, is of great advantage. When confronted with less straightforward problems, students are led to question and deepen their knowledge while acquiring work and independence skills. This type of problems is also the most suitable for the development of analysis, reflection and criticism skills. Furthermore, group dynamics encourage debate and support between students, which lead to better results than those achieved solely by classes and individual study. Occasionally, either individual or group checks may take place.*

*The considerable weight of this component in the final grade is due to the two-fold intention of not being easily neglected and to reward the student for his or her effort. (In addition, significant higher attendance rates have been observed, since students evidence some concern about wasting the effort that has already been developed.)*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Hughes-Hallet, D., & McCallum, W., & al. (2008) Calculus: Single Variable, John Wiley & Sons.*

*Marsden, J., & Weinstein, A. (1985) Calculus I, Springer.*

*Marsden, J., & Weinstein, A. (1985) Calculus II, Springer.*

*Kent, P., & Ramsden, P., & Wood, J. (1996) Experiments in Undergraduate Mathematics – A Mathematica-Based Approach, Imperial College Press.*

*Bluman, G. (1984) Problem Book for First Year Calculus, Springer.*

*Keisler, H. (2012) Elementary Calculus: An Infinitesimal Approach, Retrieved from:*

*<http://www.math.wisc.edu/~keisler/calc.html>.*

*Sarrico, C. (2000) Análise Matemática, Gradiva.*

## **Mapa IV - Fundamentos de Física I / Fundamentals of Physics I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Fundamentos de Física I / Fundamentals of Physics I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado (22,5h T + 45h TP)*

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*FF1 proporciona ao aluno uma apresentação clara e lógica dos conceitos e princípios básicos da Mecânica. O aluno deve compreender:*

*Os conceitos de quantidade física, medida, dimensão e unidades.*

*Os princípios básicos do movimento a uma e duas dimensões, ou seja, as relações cinemáticas de*



*posição, velocidade e aceleração.*

*Os conceitos de força e de massa e a sua relação com o movimento, de acordo com as leis de Newton. Os conceitos de energia e impulso aplicadas a sistemas mecânicos simples. Leis de conservação e transferência de energia e momento.*

*Conceito de equilíbrio e modelo de análise de condições de equilíbrio estático. Os conceitos de corpo rígido, sistema de forças, centro de gravidade.*

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

*FP1 will provide the student with a clear and logical presentation of the basic concepts and principles of Mechanics. The student should understand:*

*The concepts of physical quantity and its measurement, dimension and units.*

*The basics of one and two-dimensional motion, namely the kinematic relations of position, velocity and acceleration.*

*The concepts of force and mass and its relation to motion, according to Newton's laws. The concepts of energy and momentum applied to simple mechanical systems. Conservation laws and transfer of energy and momentum.*

*Concept of static equilibrium and analysis model conditions. The concepts of rigid body, system of forces, center of gravity.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*I. SISTEMAS DE UNIDADES E ANÁLISE DIMENSIONAL. Comprimento, massa e tempo. Unidades fundamentais e derivadas. SI, metro, quilograma e segundo. Números significativos. Ordem de grandeza. Dimensões físicas.*

*II. CINEMÁTICA: Movimento Unidimensional, Vetores, Movimento a duas dimensões.*

*III. DINÂMICA: Leis do movimento, Movimento Circular, Leis de Newton, Trabalho e energia, Energia Potencial e conservação da energia, Momento linear e colisões.*

*IV. ESTÁTICA: Sistemas de Forças, Momento de uma Força, Binários, Equilíbrio do ponto material, Equilíbrio do Corpo Rígido, Centro de Massa, Centro de Gravidade e Centróides, Cargas Uniformemente distribuídas.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*I. STANDARDS AND DIMENSIONAL ANALYSIS – Standards of length, mass, time. Fundamental and derived physical quantities. SI, meter, kilogram, second. Significant figures. Order of magnitude. Physical dimension.*

*II. KINEMATICS – Position, displacement, distance, velocity, speed, acceleration; average and instantaneous quantities. Free fall, acceleration due to gravity. Coordinate system; scalars and vectors; components. Projectile and circular motion; period and angular speed; tangential and radial acceleration.*

*III. DYNAMICS – Newton's Laws, force, mass, inertial frames, gravitation and weight. Central forces, pendulums, banked roadway. Friction. Work, kinetic and potential energy; work-kinetic energy theorem; conservative forces; mechanical energy. Power. Linear momentum. Collisions.*

*IV. STATICS – Static equilibrium; Torque; Center of mass; Systems of forces; Rigid body, uniformly distributed loads, center of gravity, centroid.*

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

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto I. SISTEMAS DE UNIDADES E ANÁLISE DIMENSIONAL incluem os elementos para a compreensão e utilização das ferramentas básicas em física e em geral nas ciências da engenharia.*

*Os pontos seguintes cobrem as três disciplinas da MECÂNICA, escolhidos pela ordem indicada para permitir maior desenvolvimento no último tópico.*

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto II. CINEMÁTICA introduzem e desenvolvem os conceitos essenciais à descrição do movimento, constituindo a base para o desenvolvimento do tópico seguinte.*

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto III. DINÂMICA exploram as leis fundamentais da mecânica clássica. A abordagem inicia-se no seguimento do formalismo do tópico anterior e introduz os conceitos de energia e momento, associando-os a processos mecânicos simples.*

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto IV. ESTÁTICA incluem bases fundamentais para as ciências da engenharia civil e arquitectura.*

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

*The syllabus referred to in paragraph I. STANDARDS AND DIMENSIONAL ANALYSIS include the elements to understand and use the basic tools in physics and engineering sciences in general.*

*The following points cover the three disciplines of Mechanics, chosen in the order shown to allow further development in the last topic.*

*The syllabus referred to in Section II. Kinematics introduce and develop the essential concepts to describe the movement of particles and bodies, providing the basis for the development of the next topic.*

*The syllabus referred to in Section III. DYNAMIC explore the fundamental laws of classical mechanics. The approach begins following the formalism of previous topic and ends with the introduction of the concepts of energy and momentum, associating them with simple mechanical processes.*

*The contents listed at IV. STATIC include fundamental basis for the civil engineering and architecture sciences.*

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

*As aulas serão ministradas num módulo teórico de 1.5h semana e um módulo teórico-prático de 3h. No módulo semanal de 3horas serão realizados duas experiências no laboratório ao longo do semestre. Os conceitos apresentados nas aulas serão sempre acompanhados com exemplos de casos reais e complementados com as experiências de laboratório.*

*A avaliação é feita por avaliação contínua ou exame final. No caso da avaliação contínua: o aluno realiza dois testes durante o semestre cuja média vale 80% da avaliação final. Os trabalhos realizados no laboratório constituem 20% da avaliação final. Os alunos terão obrigatoriamente que realizar dois trabalhos de entre os seguintes: determinação de centroides, movimento no plano inclinado, rotação do corpo rígido, pendulo balístico.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The classes are divided in two modules of 1.5hour and 3hour. The 3hour module will include two lab experiments during the semester. They will provide the student with a clear and logical presentation of the basic concepts and principles of physics. To strengthen the understanding of all concepts and principles we will present a broad range of examples and situations of the real world and problem-solving strategies that demonstrate the role of physics in engineering and architecture. Some “hands on” experiments in the lab help the understanding of the conceptual models discussed in class.*

*Assessment strategy: one Final Examination at the end of the semester or Continuous assessment including: two interim tests (80% of the final mark) plus two reports of the lab experiments (20% of the final mark). The students must select and conduct two lab experiments among the following: determination of centroids, movement in the inclined plane, rotation of a rigid body, ballistic pendulum.*

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

*A apresentação de temas nas palestras é destinado a fornecer aos alunos as ferramentas necessárias para a descrição e previsão de eventos e / ou sequência de eventos. A discussão e exemplificação relevante como objetivo compreender os pressupostos subjacentes a uma teoria particular ou formalismo e quais as suas limitações. Neste contexto, as classes de laboratório desempenham um papel fundamental. O treino na formulação e resolução de problema rigorosa é adquirido nas aulas práticas. Entre os temas propostos estão incluídas questões situações de engenharia simples, que tendem a despertar mais interesse nos alunos, e exemplificar a relevância da física no caráter altamente técnico de cursos.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The presentation of topics in the lectures is intended to provide students with the tools necessary for the description and prediction of events and / or sequence of events. The relevant discussion and exemplification aimed at understanding the assumptions underlying a particular theory or formalism and what their limitations. In this context, the laboratory classes play a key role. The training in the rigorous formulation and problem solving is acquired in practical classes. Among the proposed issues are included issues about simple engineering devices, which tend to arouse more interest in the students, and exemplify the relevance of physics in the highly technical character of courses.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2013). Physics for scientists and engineers with modern physics. Nelson Education.*

*Available (no copyrights) [https://cld.pt/dl/download/ddb72433-6067-4e74-91de-ff3e08700b64/1%C2%BA%20Ano/Mec%C3%A2nica%20e%20Ondas/Physics\\_for\\_Scientists\\_Engineers\\_Modern%20Physics\\_9th%20Ed\\_Serway\\_Jewett.pdf](https://cld.pt/dl/download/ddb72433-6067-4e74-91de-ff3e08700b64/1%C2%BA%20Ano/Mec%C3%A2nica%20e%20Ondas/Physics_for_Scientists_Engineers_Modern%20Physics_9th%20Ed_Serway_Jewett.pdf)*

**Mapa IV - Química / Chemistry****3.3.1. Unidade curricular:***Química / Chemistry***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Carla Maria Duarte da Silva e Costa (33.7 h TP)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria do Carmo Carvalho Alves da Silva (14.65h TP+2.25h PL)**Ana Cristina Gaminha Ribeiro Borges de Azevedo (14.65h TP+2.25h PL)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objetivos:**Proporcionar a compreensão das propriedades dos materiais e das suas transformações com base na sua estrutura interna. A UC é lecionada focalizando a leção do conteúdo de Química nos materiais em construção para os conhecimentos serem adquiridos numa perspetiva interdisciplinar.**Competências:**1) Compreender a constituição da matéria**2) Identificar, interpretar e comunicar a relação entre a microestrutura e as propriedades macroscópicas dos materiais poliméricos metálicos e cerâmicos**3) Compreender a constituição dos materiais de construção que determinam as suas propriedades e mecanismos de degradação.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objectives:**To provide students with knowledge on materials properties and their transformation based on their internal structure. Correlate the the Chemistry and the Materials Technology areas to provide an interdisciplinary perspective.**Skills:**1) To understand the constitution of matter**2) To identify, interpret, integrate and communicate the relationship between the internal structure and the macroscopic properties of the polymeric, metallic and ceramic materials**3) To understand the constitution of construction materials that determines their properties and degradation mechanisms.***3.3.5. Conteúdos programáticos:****1. CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA****1.1 Modelo Quântico do Átomo****1.2 Tabela Periódica e Variação periódica das propriedades físicas e químicas dos átomos****2. COMPOSTOS QUÍMICOS: NATUREZA E PROPRIEDADES****2.1 Ligação Covalente: polímeros orgânicos e inorgânicos, propriedades dos compostos moleculares****2.2 Ligação Metálica: estruturas cristalinas dos metais, propriedades dos compostos metálicos****2.3 Ligação Iónica: estruturas cristalinas dos compostos iónicos, propriedades dos compostos iónicos****3. TERMODINÂMICA****3.1 Leis da termodinâmica****3.2 Termodinâmica e equilíbrio químico****4. REAÇÕES QUÍMICAS****4.1 Equilíbrio químico****4.2 Equilíbrio ácido-base****4.3 Equilíbrio de solubilidade****4.4 Equilíbrio eletroquímico****5. QUÍMICA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO****5.1 Ligantes hidráulicos: constituintes, reações químicas, microestrutura, propriedades físico-químicas e mecânicas.****5.2 Metais: corrosão química, Inibidores da corrosão, técnicas de proteção da corrosão em estruturas metálicas e de betão.****3.3.5. Syllabus:****1. CONSTITUTION OF MATTER****1.1 Quantum model of the atom****1.2 Periodic Table and Periodic variation in physical and chemical properties of the atoms**

**2. CHEMICAL COMPOUNDS: NATURE AND PROPERTIES**

2.1 Covalent bond: organic and inorganic polymers; properties of molecular compounds

2.2 Metallic bond: crystal structures of metallic compounds; properties of metallic compounds

2.3 Ionic bond: crystal structures of ionic compounds; properties of ionic compounds

**3. THERMOCHEMISTRY**

3.1 Laws of thermodynamics

3.2 Thermodynamics and chemical equilibrium

**4. CHEMICAL REACTIONS**

4.1 Chemical equilibrium

4.2 Acid-base equilibrium

4.3 Solubility equilibrium

4.4 Electrochemistry equilibrium

**5. CHEMISTRY OF CONSTRUCTION MATERIALS**

5.1 Hydraulic binders: constituents, chemical reactions, microstructure, physico-chemical and mechanical properties.

5.2 Metals: chemical corrosion, corrosion inhibitors, protection techniques against corrosion in metallic and concrete structures.

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

*Os conteúdos programáticos definidos para a UC são coerentes com objetivos (conforme é possível constatar através da análise comparativa destes dois parâmetros) uma vez que se leciona a estrutura dos materiais para depois se relacionar a natureza e as propriedades dos materiais à escala macroscópica. Além disso, são lecionados os fundamentos das reações químicas que permitem compreender a alteração dos materiais ao longo da sua vida. Por fim, na exposição do conteúdo programático recorre-se a exemplos - bem como, as experiências laboratoriais que os alunos realizam - selecionados para demonstrar aos alunos a relação entre a constituição dos materiais, as suas propriedades e os fenómenos com os quais se vão confrontar no seu futuro percurso profissional.*

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

*The syllabus set for the course is consistent with the objectives (as it can be seen through the comparative analysis of these two parameters) since the course teaches the structure of the materials and thereafter, teaches its relationship with the nature and the properties of the materials at macroscale. Moreover, the course teaches the fundamentals of the chemical reactions essential to understand the changes in the materials throughout their life. Furthermore, the oral exposition of the syllabus is illustrated with examples (as well the laboratorial experiences performed by the students) selected in order to show to the students the relationship between the materials, their properties and the phenomena that they will deal with in their future career.*

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

As aulas são teórico-práticas (TP-63 h) e laboratoriais (PL-4.5 h):

» aulas TP: é usada uma metodologia expositiva do conteúdo programático que é clarificado com recurso à descrição de casos práticos e com a resolução de exercícios. Disponibiliza-se um conjunto de material didático-pedagógico, em formato eletrónico (animações, exercícios "online", etc.) organizado de acordo com o plano das aulas. Os alunos são encorajados a usar este material e a aplicarem os conhecimentos adquiridos na resolução de exercícios fora das horas de contacto.

» aulas PL: os alunos executam experiências para consolidarem os conhecidos transmitidos nas aulas TP bem como, para aumentar a sua compreensão sobre o método científico (observação, registo, pensamento crítico e escrita de relatórios científicos).

Avaliação:

» No período letivo: a classificação é a média da nota obtida em dois testes parciais sendo que a classificação mínima em cada teste é de 7.5 valores

» Exame: classificação 100% da nota de exame.

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

Classes are theoretical-practical (TP-63h) as well as laboratory (PL) sessions (4.5h).

» TP classes: expository methodology is used for the syllabus presentation enlightened with the description of practical cases and with exercises resolution. A set of freeware teaching material (animations, online exercises, etc) organized according with the unit plan are made available. Students are encouraged to use these material as well as to apply the acquired knowledge through the resolution of exercises outside the contact hours.

» PL classes: students perform hands-on experiences in order to strengthen the knowledge acquired in the TP classes and to improve students' understanding of the scientific method namely observation, recording, critical thinking and scientific report written.

*The assessment results from the average of the marks obtained in two partial tests performed during the term period or the mark obtained in the exam.*

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

*As metodologias de ensino são coerente com os objetivos da UC uma vez que a metodologia expositiva inerente às aulas teórico-práticas permite articular a transmissão dos fundamentos sobre materiais e suas transformações com a consolidação da compreensão da teoria através da realização de exercícios. Além disso, a realização de trabalhos experimentais, no laboratório, também concorre para assimilação do conteúdo programático e, em simultâneo, desenvolve competências pensamento crítico e de redação de relatórios de natureza técnico-científica.*

*Por fim, o incentivo ao recurso a outras fontes de conhecimento nomeadamente, materiais didático-pedagógicos em formato eletrónico, no trabalho fora das horas de contacto contribui para estimular os alunos para além dos confinamentos que se verificam num estudo baseado nos livros de texto tradicionais.*

*O método de avaliação adotado permite avaliar o conhecimento adquirido tanto nas aulas teórico-práticas como nas laboratoriais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since the expositive methodology (inherent to the theoretical-practical classes) combined with hands-on laboratory works enable a transmission of the fundamentals of materials science and the assimilation of the theory by means of resolution of exercises. The hands-up laboratory sessions are considered important to facilitate conceptual understanding in technological education and simultaneously, develop skills of critical thinking and of elaboration of technical-scientific reports.*

*The work outside of contact hours particularly using freeware teaching material intends to stretch students beyond the confines of the traditional textbook study.*

*The assessment method adopted allows evaluating the knowledge acquire either in the theoretical-practical or in the laboratory classes.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

» *Goldsby, K. & Chang, R. (2012). Química. McGraw-Hill, 11ª Ed.*

» *Gonçalves, M. Clara & Margarido, F. (2012). Ciência e Engenharia de Materiais de Construção. IST Press, 1ª Ed.*

» *Taylor, H.F.W. (1997). Cement Chemistry. Thomas Telford Publishing, 2ª Ed.*

» *Hewlett, P. (2004). Lea's Chemistry of Cement and Concrete. Butterworth-Heinemann, 4ª Ed.*

» *Fahlman, B. D. (2011). Materials Chemistry. Springer, 2ª Ed.*

» *Hansen, P. F. & Jensen, O. M. (2009). The Science of Construction Materials. Springer, 1ª Ed.*

## **Mapa IV - Desenho Geral/ General Drawing**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Desenho Geral/ General Drawing*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paula Raquel Pires da Cunha Lamego (45,0h TP)*

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Jorge Alexandre Dias dos Reis de Barros (22,5h TP)*

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

*O objectivo principal desta unidade curricular é a aquisição de conhecimentos de desenho técnico e a aplicação dos conceitos e ferramentas informáticas no projecto de alteração/reabilitação de obras existentes. Pretende-se iniciar os alunos no desenho assistido por computador, na leitura e interpretação de desenho e no levantamento dimensional. Competências: (1) Elaboração de desenhos técnicos em programa de desenho assistido por computador, empregando a tecnologia BIM - Building Information Modeling; (2) Leitura e interpretação de desenhos de obras realizadas, nomeadamente, arquitectura, estabilidade e pormenorização; (3) Realização de levantamentos dimensionais a partir de obras existentes; (4) Realização de peças desenhadas a partir de levantamentos dimensionais.*

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

*The main objective of this unit is the acquisition of technical drawing knowledge and the application of software tools in rehabilitation projects. The computer assisting drawing, the drawing interpretation and the dimensional survey is introduced. Skills: (1) Preparation of technical drawings on a drawing software (CAD), with Building Information Modeling (BIM) technology; (2) Reading and interpreting drawings of existent works, in particular architecture, stability and detailing; (3) Performance of dimensional surveys from existing works; (4) Performance of drawings from dimensional surveys.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Desenho Assistido por Computador (CAD) em tecnologia Building Information Modeling (BIM)*
2. *Exemplos de aplicação da tecnologia BIM: interligação entre softwares*
3. *Projeções ortogonais: aplicação a plantas, alçados e cortes*
4. *Leitura e interpretação de desenho*
5. *Projecto de alteração (vermelhos e amarelos)*
6. *Desenho a partir de levantamento dimensional*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Computer Assisting Drawing (CAD), with Building Information Modeling (BIM) technology*
2. *Application of BIM technology: software connection*
3. *Orthogonal projections: application to plans, views and sections*
4. *Reading and interpretation of drawings*
5. *Alteration projects (red & yellow)*
6. *Drawing from dimensional survey*

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

*Os conhecimentos adquiridos nos capítulos 1 e 2 servem de base para a elaboração dos desenhos referidos nos capítulos 5 e 6, bem como para a realização do trabalho final. Os capítulos 3 e 4 complementam-se e desenvolvem o raciocínio de análise espacial e no plano, permitindo aos alunos a correcta leitura de peças desenhadas. Todos os conceitos adquiridos nos capítulos 1 a 4 são aplicados em dois casos práticos típicos: num projecto de alteração quando existam plantas desenhadas da obra existente (capítulo 5) e na elaboração de desenhos a partir de levantamento dimensional quando não existam elementos disponíveis (capítulo 6).*

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

*The knowledge from Chapters 1 and 2 provide the basis for drawings referred in Chapters 5 and 6, as well for the final work. Chapter 3 and 4 are complementar and develop spatial analysis allowing students the reading of the drawings. All concepts acquired in Chapters 1 to 4 are applied in two typical case studies: alteration project when original project exists (Chapter 5) and preparation of drawings from dimensional survey when there are no available data (Chapter 6).*

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

*A metodologia de ensino adoptada possui um carácter predominantemente teórico-prático, em que a matéria é exposta e aplicada num caso prático. A avaliação consiste na realização de um teste/exame, um trabalho de grupo e respectiva discussão. O teste/exame avalia a componente de desenho assistido por computador e representa 30% da nota final. O trabalho de grupo, com 2 ou 3 elementos por grupo, representa 50% da nota final. A discussão do trabalho corresponde a 20% da nota final. Cada uma das componentes de avaliação tem a nota mínima de 10 valores.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The adopted methodology is predominantly theoretical / practical, with exposed theory followed by application in practical case. The evaluation consists in a test / exam, a work group and correspondent discussion. The test / exam evaluates the computer assisting drawing component and represents 30% of the final grade. The work group, with 2 or 3 elements for each group represents 50% of the final grade. The discussion of the work group corresponds to 20% of the final grade. Each evaluation component need a minimum grade of 10 values.*

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

*O teste pretende avaliar a componente de desenho assistido por computador e que é essencial para a elaboração/alteração de qualquer peça desenhada. O trabalho e respectiva discussão visam avaliar a capacidade de aplicação dos conceitos e conhecimentos adquiridos num caso prático de estudo.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The test / exam evaluate the computer assisting drawing component which is essential to elaborate or modify any drawing. The work and discussion evaluate the ability to apply the concepts and knowledge acquired in a practical case study.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- (1) Cunha, L. (2009) *Desenho Técnico*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (ISBN: 9789723110661);
- (2) Silva, A., Ribeiro, C. T., Dias, J., Sousa, L. (2004) *Desenho Técnico Moderno*. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas Lda, 11ª edição (ISBN: 9789727573370);
- (3) Morais, S. (2006) *Desenho Técnico Básico*. Porto: Porto Editora, Vol. III (ISBN: 9789729652523);
- (4) Giesecke, F., Mitchell, A., Spencer, H. (2000) *Technical Drawing*, New Jersey: Prentice Hall, 11th edition, em inglês;
- (5) Garcia, J. (2015) *AutoCAD 2015 & AutoCAD LT 2015*. Lisboa: FCA - Editora Informática (ISBN: 9789727228102);
- (6) Feiffer, C. *Il Progetto di Conservazione*. Milão: Franco Angeli Editore, em italiano (ISBN: 9788820430559)

## Mapa IV - Património Arquitetónico e Edificado / Architectural and Built Heritage

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Património Arquitetónico e Edificado / Architectural and Built Heritage*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Carlos Manuel de Moura Penim Loureiro (67.5h TP)*

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

1. *Conjunto de conhecimentos essenciais para a articulação interdisciplinar da engenharia civil e arquitetura.*
2. *Contatar com os fundamentos da disciplina da conservação do património arquitetónico nas suas múltiplas vertentes e informar dos paradigmas da sustentabilidade e do papel que, nessa nova cultura, cabe à conservação, ao restauro e à reabilitação do construído.*
3. *Confere-se competências na colaboração, e mesmo coordenação em equipas, onde a Reabilitação Arquitetónica e/ou o Urbana está presente, tanto em ambiente de projeto como em obra.*
4. *Confere-se, ainda, a capacidade da análise histórica e construtiva de estruturas edificadas do séc. 18 à atualidade, fundamental na reabilitação do património construído.*

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

1. *Set of skills essential for interdisciplinary coordination of civil engineering and architecture.*
2. *Contact with the discipline of architectonic heritage conservation fundamentals, in its multiple facets and inform the paradigms of sustainability and the role, in this new culture, of the built conservation, restoration and rehabilitation.*
3. *Provides expertise in collaboration, and even, in coordination teams, where the architectural and / or urban rehabilitation is present both in project and construction site.*
4. *It gives also the ability of historical and constructive analysis of building structures of the 18th century to the present, essential in the built heritage rehabilitation.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

**I CONCEITOS E PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃO NA VERTENTE DA ARQUITETURA**  
*Património e as teorias do “Restauro”: do restauro Romântico ao restauro Crítico*  
*Cartas e Convenções de Reabilitação no património arquitetónico e construído:*

**II PROGRAMAS DE INCENTIVO À REABILITAÇÃO**

**III ARQUITETURA E ESTILOS ARQUITETÓNICOS**

*Processo de entendimento do espaço arquitetónico.*

*Tipologias estruturais e funcionais antigas e a sua aptidão para reabilitar na atualidade*

*Classificação dos edifícios segundo a época de construção.*

**IV EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS CORRENTES E MATERIAIS APLICADOS**

*Princípios construtivos nos últimos séculos (do séc. XVIII à atualidade);*

*A Escola Clássica versus a Modernista/Sobremodernista;*

*Nomenclatura dos elementos edificados constituintes; os seus potenciais para conservação.*

*Construção/Reabilitação Sustentável Ambiental e Energética*

**3.3.5. Syllabus:****I CONSERVATION CONCEPTS AND PRINCIPLES IN ARCHITECTURE VIEWPOINT**

• *Heritage and theories of "Restoration": From the Romantic restoration to Critic restoration*

• *Charters and Rehabilitation Conventions in architectural and built heritage*

**II INCENTIVE PROGRAMS FOR THE REHABILITATION****III ARCHITECTURE AND ARCHITECTURAL STYLES**

• *Understanding the process of architectural space.*

• *Ancient structural and functional typologies and their ability to rehabilitate today*

• *Classification of buildings according to the time of construction.*

**IV EVOLUTION OF CURRENT CONSTRUCTION PROCESSES AND APPLIED MATERIALS**

• *Constructive principles in recent centuries (eighteenth century to the present);*

• *The Classical School versus the Modernist / Postmodernist;*

• *Nomenclature of built constituents; their potential for conservation.*

• *Environmental Sustainable Construction/Rehabilitation*

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

1. *Articulação entre a Arquitetura e a Engenharia Civil é tratada no Cap.III (Introdução à Arquitetura e aos estilos arquitetónicos). Estes conhecimentos abrangem não apenas o universo arquitetónico e construtivo de edifícios antigos, as rubricas programáticas incidem igualmente sobre a prática arquitetónica contemporânea e novas tendências na reabilitação, o que permitirá ao estudante a capacidade de articular interdisciplinarmente a engenharia civil e a arquitetura.*

2. *Os fundamentos da disciplina da conservação do património arquitetónico serão dados a contactar no Cap. I (Conceitos e Princípios de Conservação na vertente da Arquitetura).*

3. *As competências na colaboração em equipas - de projeto ou obra - de Reabilitação, correspondem ao Cap. II (Programas de Incentivo à Reabilitação) e Cap.III (Introdução à Arquitetura e aos estilos arquitetónicos) fornecendo um conjunto de informações que permitirão o estudante na vida profissional, perante um edifício ou conjunto edificado, analisá-lo do ponto de vista histórico e construtivo, sobretudo no âmbito da reabilitação.*

4. *A capacidade da análise histórica e construtiva de estruturas edificadas do séc. 18 à atualidade, é conferida nos Cap.III (Introdução à Arquitetura e aos estilos arquitetónicos) e Cap. IV (Evolução dos processos construtivos correntes e materiais aplicados).*

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

1. *The articulation between the Architecture and Civil Engineering is addressed in Chapter III (Introduction to Architecture and architectural styles). These knowledge include not only old buildings architectural and constructive universe, programmatic lines also focus on contemporary architectural practice and new trends in rehabilitation, which will allow the student the ability to work across civil engineering and architecture disciplines.*

2. *The fundamentals of architectural heritage conservation discipline will be given a contact in Chapter I (Conservation concepts and principles in architecture viewpoint).*

3. *Skills in collaborative teams in Rehabilitation - project or site construction -, correspond to Chapter II (the Rehabilitation Incentive Programs) and Chapter III (Introduction to Architecture and architectural styles) providing a set of information that will allow the student in his/her professional life, facing a building or built together, to analyze it the historical and constructive point of view, particularly in the context of rehabilitation.*

4. *The historical and constructive analysis of building structures of the 18th century to the present capacity is given in Chapter III (Introduction to Architecture and architectural styles) and Chapter IV (Evolution of current construction processes and applied materials).*

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



*As aulas da UC são Teórico-práticas. As várias rubricas programáticas desenvolvidas estão presentes em vários tipos de elementos de apoio pedagógico (Texto em suporte digital com ampla exemplificação por imagens e fotos) que contêm a exposição sintética da matéria teórica.*

*Os alunos poderão optar por um trabalho teórico-prático de um caso de estudo em substituição do respetivo teste.*

**AVALIAÇÃO CONTÍNUA : 1 Teste + 1 Trabalho Final**

**EXAME : Exame Final**

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Classes are theoretical-practical. The several programmatic lines are present in various kinds of educational support elements (text in digital format with ample exemplification of images and photos) containing a summary of the theoretical subjects.*

*Students can opt for a theoretical and practical work a case study in place of the respective assessment*

**ONGOING EVALUATION: 1 test + 1 Final Work**

**EXAM: Final Exam**

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

*Toda a exposição teórica das metodologias de análise arquitetónica, construtiva, de contexto histórico-cultural e urbanística é enquadrada pelo contexto prático da intervenção reabilitação, inventariando quais os seus potenciais e deficiências perante a hipótese de obra atual.*

*Recorre-se à constante exemplificação de casos de estudo de importância internacional no mundo ocidental, mas igualmente referenciando exemplos em Portugal, em particular edifícios reconhecíveis da área de Lisboa.*

*Esta proximidade aos objetos de estudo permitirão o reconhecimento de características arquitetónicas decorrentes do ato projetual de reabilitação do edificado e, como tal, corresponde a competências na articulação interdisciplinar da engenharia civil e arquitetura, permitindo a colaboração, ou a coordenação em equipas, onde a arquitetura e/ou o urbanismo está presente.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*All the theoretical exposition of architectural analysis, constructive methodologies, both historical-cultural and urban context is framed by the practical context of rehabilitation intervention, inventorying their potentials and disabilities regarding the present work premise.*

*It uses the constant exemplification of international importance case studies in the Western world, but also referencing examples in Portugal, in particular recognizable buildings in Lisbon area.*

*This proximity to study objects allowed the recognition of architectural features resulting from the projetual act of building rehabilitation. Thereby corresponds to skills in interdisciplinary articulation of civil engineering and architecture, enabling collaboration, or coordination teams, where architecture and / or urbanism is present.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*ZEVI, Bruno (2014) Saber ver a Arquitectura, 6ª Edição, S. Paulo, Martins Fontes*

*BENEVOLO, Leonardo (1982) Diseno de la Ciudad –5- El arte y la ciudad Contemporânea, Barcelona, Ed. Gustavo Gili AS*

*GYMPEL, Jan (2001) História da Arquitectura, da Antiguidade aos nossos dias, Colónia, Konemann*

*MORAIS, António José (Ed.). (1997) A Morfologia das Estruturas na Concepção Arquitetónica, Lisboa*

*EYMAN, Jacques (1997) The Stone Skeleton, Structural Engineering of masonry architecture, Reino Unido, Cambridge University Press*

*Vários (2012) Guia de Arquitectura, Espaços e Edifícios Reabilitados, Lisboa, Traço Alternativo, Arquitetos Associados*

*MUNÓZ, A. Et. Al. (1992) Restauracion Arquitectonica, Valladolid, Universidad de Valladolid*

*PAIVA, J.; AGUIAR, J.; PINHO, A. (Ed.). (2006) Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, Lisboa, LNEC-INH*

**Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry****3.3.1. Unidade curricular:***Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Laura Cristina Teixeira Iglésias Charters de Azevedo (67.5h TP)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Nesta unidade curricular são abordados temas de Álgebra Linear e Geometria Analítica. Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:*

- 1. Efectuar cálculos com matrizes e determinantes.*
- 2. Discutir e resolver sistemas de equações lineares.*
- 3. Reconhecer os conceitos de espaço vectorial e aplicação linear e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios.*
- 4. Determinar valores e vectores próprios e diagonalizar uma matriz.*
- 5. Calcular e interpretar geometricamente o produto interno, externo e misto.*
- 6. Aplicar os conceitos abordados nesta unidade curricular na resolução de problemas de geometria analítica.*
- 7. Identificar e utilizar os temas abordados na resolução de problemas de Engenharia.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***In this course, students learn the fundamentals of Linear Algebra and Analytical Geometry. A student who obtains a passing grade should be able to:*

- 1. Perform calculations with matrices and determinants.*
- 2. Analyse and solve systems of linear equations.*
- 3. Understand the concepts of vector space and linear transformation and be able to apply them to solve problems.*
- 4. Compute eigenvalues and eigenvectors and diagonalize matrices.*
- 5. Compute inner, cross and scalar triple products, and understand their geometric interpretation.*
- 6. Apply the concepts learned to the solution of problems in coordinate geometry.*
- 7. Apply the knowledge learned in the course to the solution of problems in engineering.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:***Matrizes. Definição e notações. Álgebra das matrizes. Operações elementares.**Característica. Sistemas de equações lineares. Inversão de matrizes.**Determinantes. Definição. Propriedades. Métodos de cálculo – Teorema de Laplace método de condensação e misto.**Espaços vectoriais. Definição e exemplos. Subespaços. Dependência linear. Geradores. Base e dimensão. Mudança de base .**Aplicações lineares. Definição e exemplos. Representação matricial de uma aplicação linear. Nucleo e imagem. Operações com aplicações lineares.**Valores e vectores próprios. Definição e exemplos. Cálculo. Subespaço próprio. Multiplicidade algébrica e geométrica. Diagonalização.**Espaços euclidianos. Definição e exemplos. Norma, distância, ângulos. Produto externo.**Geometria analítica. Espaço afim. Representação analítica da recta e do plano. Cônicas e quádras.***3.3.5. Syllabus:***Matrices. Definition and notation. Matrix operations. Echelon form and rank of a matrix. Systems of linear equation. Inverse of a matrix.**Determinants: definition and examples. Properties. Methods of evaluating determinants.**Vector spaces. Subspaces. Generating sets. Linear dependence. Basis and dimension. Change of basis.**Linear transformations. Definition and examples. Matrix representation of a linear transformation.**Kernel and image of a linear transformation. Operations with linear transformations.**Eigenvalues and eigenvectors. Definition and examples. Eigenspaces. Algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue. Diagonalization.**Euclidean spaces. Inner product. Norm, distance, angle. Cross product. Analytical Geometry.**Analytical representation of straight lines and planes. Conics and quadrics.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos incluem as técnicas necessárias para resolver problemas de tipo linear (matrizes, determinantes e diagonalização) e os exemplos básicos onde essas técnicas se aplicam (resolução de sistemas lineares, aplicações lineares e problemas de geometria analítica).*

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

*The syllabus contains the usual tools required to solve linear problems (matrices, determinants and eigenvalue theory) and the basic examples where these tools are applied (solution of linear systems, linear maps and analytical geometry problems).*

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

*Aulas teórico-práticas com exposição da matéria seguida de exemplos ilustrativos e com resolução de exercícios.*

*A avaliação a disciplina será realizada durante o período de aulas (avaliação contínua) ou através de um exame final. A avaliação contínua é constituída por dois testes parciais e para obter aprovação um aluno deve ter uma nota mínima em cada um dos testes parciais de oito valores e uma média ponderada mínima de dez valores. Na avaliação por exame final é necessária uma nota mínima de 10 valores para obter aprovação na disciplina.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Lectures where the material in the syllabus is explained, illustrative examples are presented and a portion of the time is devoted to problem solving.*

*Continuous assessment:*

*Two written examinations each covering half of the syllabus. In order to pass the student must score at least 8 points (out of 20) in each exam and average at least 10 point. One of the mid-term exams can be repeated on the date of the first final exam.*

*Final exams:*

*In order to pass, a student must obtain a grade of at least 10 points (out of 20) in a final exam which can be attempted three times on different dates.*

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

*As aulas teórico-práticas permitem ao docente explicar concisamente a base teórica das técnicas de álgebra linear e exemplificar imediatamente a aplicação dessas técnicas aos problemas tipo.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The format of the lectures allows the teacher to explain the theory of linear algebra concisely and simultaneously illustrate how the theory is applied in the solution of typical problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

1. Anton, H., & Rorres, C. (2012). *Álgebra Linear com Aplicações*. Porto Alegre: Bookman.
2. Lay, D. (2015). *Linear Algebra and its Applications*. Boston: Pearson Education.
3. Steinbruch, A., & Winterle, P. (1990). *Álgebra Linear*. São Paulo: Makron Books/ McGraw Hill.
4. Strang, G. (2009). *Linear Algebra and its Applications*. San Diego: HBJ Publishers.
5. Blyth, S., & Robertson, E. F. (2002). *Basic Linear Algebra*. London: Springer.

**Mapa IV - Fundamentos de Física II / Fundamentals of Physics II**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Fundamentos de Física II / Fundamentals of Physics II*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Ana de Carvalho Viana Baptista (22.5h T + 45h TP)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Os alunos aprendem os conceitos e princípios básicos da Mecânica de Fluidos: Termodinâmica, Física do som e Corrente Eléctrica. A unidade curricular apresenta em paralelo os conceitos e princípios fundamentais com exemplos que mostram as aplicações da física à engenharia civil e arquitetura. Serão*

realizados trabalhos de laboratório (físicos e virtual) que ajudarão o aluno na compreensão dos modelos conceptuais.

O aluno aprenderá:

- propriedades dos fluidos e consequências na mecânica de fluidos; princípios de conservação da massa, momento e energia no movimento dos fluidos.
- os conceitos básicos de propagação do som e conhecer as seguintes grandezas: Frequência e intensidade do som, escala de decibel, gamas de frequência dos sons.
- os conceitos de carga eléctrica e corrente eléctrica, Voltagem e Resistência. Utilização da Lei de Ohm. Utilizar as equações que relacionam as grandezas: voltagem, intensidade e resistência. Analisar circuitos eléctricos simples usando as Leis de Kirchoff.

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

*Students must learn the basic concepts and principles of physics in: Fluid Mechanics, Thermodynamic, Physics of Sound and Electric Current. The course focus physical concepts and provides examples to show the role of physics in engineering and architecture. Some “hands on” experiments (physical experiments and virtual labs) help the understanding of the conceptual models discussed in class.*

*Students must understand:*

- the physical properties of fluids and their consequence on fluid flow; the conservation principles of mass, momentum, and energy in fluid flow.
- the laws of thermodynamics and the modes of heat transfer: conduction, convection and radiation;
- the basic concepts of sound propagation. Sound frequency, sound intensity, decibel scale; frequency ranges for audible sounds;
- the concepts of Charge, Electric Current, Voltage, Resistance. Ohm’s Law. Mathematically, relate these basic quantities, current, voltage and resistance; is simple electric circuits using Kirchoff’s laws.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*I. MECANICA DE FLUIDOS - Pressão, medidas de pressão, forças de impulsão. Princípio de Arquimedes. Dinâmica de fluidos: Tipos de escoamento, Equação da Continuidade, Equação de Bernoulli. Teoria da Semelhança, Números de Reynolds e de Froude.*

*II. Termodinâmica: Temperatura; Calor, Termodinâmica: Primeira e Segunda Lei da Mecanismos de Transferência de Calor: Condução Convecção e Radiação.*

*III. Som: Fundamentos de propagação do som, Escala de Decibel, Intensidade do Som,*

*IV. Eletricidade: Corrente Eléctrica e Resistência, lei de Ohm, Circuitos Eléctricos, Leis de Kirchoff*

### 3.3.5. Syllabus:

*I. FLUID MECHANICS - Pressure, pressure variations with depth, pressure measurements. Thrust and Drag forces. Buoyant force and Archimedes’ principle. Fluid dynamics: Types of flow, continuity equation, Bernoulli equation. Similarity theory, Reynolds and Froude numbers.*

*II. Thermodynamics: Temperature and Temperatures scales, Heat and Internal Energy, First and Second Law of Thermodynamics with applications; Heat Transfer Mechanisms: Convection and Radiation driving.*

*III. Sound: Basic concepts of sound propagation, Speed of Sound Waves in solids, liquids and gases, Sound Intensity, Hearing Limits, Decibel Scale, Loudness and frequency.*

*IV. Electricity: Electrical current and resistance, Ohm’s law, Electric Circuits, Laws of Kirchoff*

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

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto I. Mecânica de Fluidos incluem os conceitos e princípios básicos que o aluno necessita para caracterizar o escoamento de fluidos e para ser capaz de aplicar corretamente os princípios de conservação da massa, do momento e da energia em escoamentos de fluidos.*

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto II. Termodinâmica incluem os conceitos necessários para a compreensão dos princípios básicos da termodinâmica e vão ainda permitir que o aluno seja capaz de reconhecer e caracterizar os mecanismos de transferência de calor.*

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto III. Som vão permitir que o aluno compreenda os conceitos básicos da propagação do som e que seja capaz de caracterizar quantitativamente um som, bem como calcular o nível e a intensidade do som.*

*Os conteúdos programáticos referidos no ponto IV. Eletricidade incluem os conceitos básicos fundamentais do estudo da corrente eléctrica permitindo que o aluno seja capaz de desenhar e analisar circuitos eléctricos simples.*

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

*The syllabus referred to in paragraph I. Fluid Mechanics include the basic concepts and principles that students need to characterize the flow fluids and to be able to correctly apply the principles of conservation of mass, the time and energy in fluid flow.*

*The syllabus referred to in Section II. Thermodynamics include the concepts necessary to understand the basic principles of thermodynamics and will still allow the student to be able to recognize and characterize the heat transfer mechanisms.*

*The syllabus referred to in Section III. Sound will allow the student to understand the basics of sound propagation and is able to quantitatively characterize a sound, and to quantify the level and intensity of the sound.*

*The contents listed at IV. Electricity include the fundamental basics of the study of electric current allowing the student is able to design and analyze simple electrical circuits.*

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

*As aulas serão ministradas em dois módulos um teórico de 1.5 h e outro teórico-prático de 3h TP. No módulo semanal de 3horas serão realizados duas experiências no laboratório ao longo do semestre. Os conceitos apresentados nas aulas serão sempre acompanhados com exemplos de casos reais e complementados com as experiências de laboratório.*

*A avaliação é feita por avaliação contínua ou exame final. No caso da avaliação contínua: o aluno realiza dois testes durante o semestre cuja média vale 80% da avaliação final. Os trabalhos realizados no laboratório constituem 20% da avaliação final. Os alunos terão obrigatoriamente que realizar dois trabalhos de entre os seguintes: Medição Experimental de Resistência Elétrica, Determinação da velocidade do som no ar, Determinação do Calor específico de um sólido*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The classes are divided in two modules 1.5 h Theory + 3h TP. The 3h module will include two lab experiments during the semester. In the classes we will provide the student with a clear and logical presentation of the basic concepts and principles of physics for the topics in 6.2.1.4. To strengthen the understanding of all concepts and principles we will present a broad range of examples and situations of the real world and problem-solving strategies and lab experiments*

*Assessment strategy: includes Final Assessment that consists of one Final Examination at the end of the semester or Continuous assessment including: two interim tests corresponding to 80% of the final mark plus two reports of the lab experiments corresponding to 20% of the final mark. The students must select and conduct two lab experiments among the following: Experimental determination of electric resistance, experimental determination of the speed of sound in the air, determination of specific heat of a solid body*

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

*A apresentação de temas nas palestras é destinado a fornecer aos alunos as ferramentas necessárias para a descrição e previsão de eventos e / ou sequência de eventos. A discussão e exemplificação relevante como objetivo compreender os pressupostos subjacentes a uma teoria particular ou formalismo e quais as suas limitações. Neste contexto, as classes de laboratório desempenham um papel fundamental. O treino na formulação e resolução de problema rigorosa é adquirido nas aulas práticas. Entre os temas propostos estão incluídas questões situações de engenharia simples, que tendem a despertar mais interesse nos alunos, e exemplificar a relevância da física no carácter altamente técnico de cursos.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The presentation of topics in the lectures is intended to provide students with the tools necessary for the description and prediction of events and / or sequence of events. The relevant discussion and exemplification aimed at understanding the assumptions underlying a particular theory or formalism and what their limitations. In this context, the laboratory classes play a key role. The training in the rigorous formulation and problem solving is acquired in practical classes. Among the proposed issues are included issues about simple engineering devices, which tend to arouse more interest in the students, and exemplify the relevance of physics in the highly technical character of courses.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2013). Physics for scientists and engineers with modern physics. Nelson Education.*

*The book is available (no copyrights) [https://cld.pt/dl/download/ddb72433-6067-4e74-91de-ff3e08700b64/1%C2%BA%20Ano/Mec%C3%A2nica%20e%20Ondas/Physics\\_for\\_Scientists\\_Engineers\\_Modern%20Physics\\_9th%20Ed\\_Serway\\_Jewett.pdf](https://cld.pt/dl/download/ddb72433-6067-4e74-91de-ff3e08700b64/1%C2%BA%20Ano/Mec%C3%A2nica%20e%20Ondas/Physics_for_Scientists_Engineers_Modern%20Physics_9th%20Ed_Serway_Jewett.pdf)*

## **Mapa IV - Ciência e Tecnologia de Materiais I / Science and Technology of Materials I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Ciência e Tecnologia de Materiais I / Science and Technology of Materials I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carla Maria Duarte da Silva e Costa (63h TP + 4.5h PL )*

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Nesta UC serão essencialmente lecionados materiais de construção cerâmicos com os seguintes objetivos:*

- » *Proporcionar aos alunos conhecimentos de materiais de construção para suportar a compreensão das suas estruturas, propriedades, alterações em serviço, patologias e aplicações*
- » *Proporcionar aos alunos conhecimentos sobre a necessidade e importância de selecionar materiais com base na sua compatibilidade, satisfação das exigências funcionais e cumprimento de normas*
- » *Consciencializar para os rápidos avanços científicos e tecnológicos destes materiais de construção.*

*Competências:*

- 1) *Compreender a constituição dos materiais de construção e relaciona-la com as propriedades e aplicações*
- 2) *Compreender mecanismos de degradação dos materiais e as suas patologias*
- 3) *Identificar, experimentar, interpretar e comunicar tanto métodos de ensaio de avaliação das propriedades materiais de construção como métodos de inspeção em serviço.*

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

*This course focus mainly in the ceramic construction materials with the following objectives:*

- » *To provide students with knowledge on construction materials so that they understand their structures, properties, changes in service life, pathologies and applications*
- » *To provide students with knowledge about the need and importance of selecting materials based on their compatibility, functional requirements and compliance with the standards*
- » *To raise awareness to the rapid scientific and technological advances of the construction materials.*

*Skills:*

- 1) *To understand the constitution of the materials and correlate with their properties and applications*
- 2) *To understand degradation mechanisms of the materials and their pathologies*
- 3) *To identify, experiment, interpret and communicate both evaluation test methods of construction materials properties and in-service inspection methods.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *CIÊNCIA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO: classes dos materiais, propriedades, comportamento em serviço*
2. *LIGANTES HIDRÁULICOS*
  - 2.1 *Produção, constituintes, hidratação, correlação microestrutura-propriedades, mecanismos de degradação de cimentos correntes, compostos e especiais e, cais hidráulicas*
  - 2.2 *Contextualização industrial e normativa*
3. *ARGAMASSAS E BETÕES*
  - 3.1 *Classificação e, contextualização industrial e normativa*
  - 3.2 *Produção, constituintes e formulação de argamassas e betões*
  - 3.3 *Correlação microestrutura-propriedades, parâmetros de desempenho e métodos de ensaio*
  - 3.4 *Mecanismos de degradação e patologias*
  - 3.5 *Manutenção e reabilitação*
4. *VIDRO*
  - 4.1 *Classificação e, contextualização industrial e normativa de vidros para construção*
  - 4.2 *Processo de manufatura e tratamentos especiais*
  - 4.3 *Correlação microestrutura-propriedades, parâmetros de desempenho e métodos de ensaio*
  - 4.4 *Conservação, durabilidade e reciclagem*
5. *MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO ORIENTADOS PARA A SUSTENTABILIDADE*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *SCIENCE OF CONSTRUCTION MATERIALS: classes of materials, properties, behavior in-service*
2. *HYDRAULIC BINDERS*
  - 2.1 *Production, constituents, hydration, correlation microstructure-properties, degradation mechanisms of common, composite and special cements, hydraulic limes*
  - 2.2 *Industrial and regulatory context*
3. *MORTARS AND CONCRETES*
  - 3.1 *Classification and industrial and regulatory context*
  - 3.2 *Production, constituents, and formulation of mortars and concretes*
  - 3.3 *Correlation microstructure-properties, performance parameters and test methods*
  - 3.4 *Degradation mechanisms and pathologies*
  - 3.5 *Maintenance and rehabilitation*

#### 4. GLASS

4.1 Classification and industrial and regulatory context of glasses for construction

4.2 Manufacturing process and special treatments

4.3 Correlation microstructure-properties, performance parameters and test methods

4.4 Conservation, durability and recycling

#### 5. CONSTRUCTION MATERIALS ORIENTED TOWARDS THE SUSTENTABILITY

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

*Os conteúdos programáticos definidos para a UC são coerentes com os objetivos (conforme é possível constatar através da análise comparativa destes dois parâmetros) uma vez que é feita a lecionação integrada da microestrutura com as propriedades, aplicações e patologias para cada tipo de material em estudo. Seguindo a mesma abordagem são, também, lecionados materiais sustentáveis, inovadores e tecnologicamente avançados.*

*Adicionalmente, o trabalho prático que os alunos realizam permitir-lhes consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas, em particular, em relação aos métodos de ensaios que tipicamente se usam na avaliação de propriedades e na inspeção dos materiais de construção estudados.*

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

*The syllabus set for the course is consistent with the objectives (as it can be seen through the comparative analysis of these two parameters) since the course teaching follows an integrated approach to correlate microstructure with properties, applications and pathologies, for each material under study. Following the same approach, the course also teaches sustainable, novel and technologically advanced materials.*

*Moreover, the students carry out a hands-on work to consolidate the knowledge acquired in the classes mainly focusing on the testing methods used both to evaluate the properties and to inspect the constructed materials studied.*

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

*As matérias são lecionadas em aulas são teórico-práticas (TP - 63 h) e laboratoriais (PL - 4.5 h):*

*» aulas TP: é usada uma abordagem de articulação contínua entre os fundamentos teóricos de materiais e a sua aplicação nomeadamente, com recurso à descrição de casos práticos enquanto materiais de construção e com a resolução de exercícios. Além disso, os alunos são encorajados a aplicar autonomamente o conhecimento adquirido através da resolução de exercícios fora das horas de contacto e têm que da realizar de um trabalho de grupo no qual evidenciem a aplicação tecnológica dos materiais de construção estudados à reabilitação urbana*

*» aulas PL: os alunos executam experiências para consolidarem os conhecidos transmitidos nas aulas TP nomeadamente em relação aos métodos de ensaios de materiais.*

*A avaliação inclui duas componentes: um trabalho de grupo (30% da nota) e uma prova de avaliação escrita (70% da nota). Esta prova pode ser realizada no período letivo (teste) ou na época de exames.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Classes are theoretical-practical (TP-63h) as well as laboratory sessions (PL - 4.5h).*

*» TP classes: expository methodology is used for the syllabus presentation. The theoretical fundamentals of the materials and their application are enlightened with the description of practical cases and with exercises resolution. Moreover, students are encouraged to independently apply the acquired knowledge through the resolution of exercises outside the contact hours. Students, also, have to perform a group work focused on the technological application of the studied construction materials on urban rehabilitation.*

*» PL classes: students perform hands-on experiences in order to strengthen the knowledge acquired in the TP classes namely related with testing methods of materials.*

*The evaluation includes two components: a group work (30% of final mark) and an individual written test (70% of final mark). The written test can be performed either during the term period or during the exam period.*

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

*As metodologias de ensino da UC são coerente com os objetivos da unidade curricular uma vez que a metodologia de natureza teórico-prática, adotada para as aulas, permite a exposição dos fundamentos teóricos de ciências de materiais e, complementarmente, a sua consolidação com a realização de exercícios. As sessões de laboratoriais permitem a consolidação dos conhecimentos transmitidos nas aulas e, em simultâneo, preparam os alunos para a realização do trabalho de grupo. Neste trabalho, os alunos expõem e aplicam os conhecimentos adquiridos sobre materiais de construção à reabilitação urbana.*

*O método de avaliação adotado permite avaliar os conhecimentos adquiridos nas aulas teórico-práticas e laboratoriais bem como a qualidade do trabalho realizado.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course since the theoretical-practical methodology adopted in the classes enables the explanation of the fundamentals of science of materials and, complementary, their consolidation by solving exercises.*

*The laboratory sessions also concur to consolidate the knowledge acquired in the TP classes as well as to prepare the students to the group work. In this work, students present and apply the acquired knowledge of the studied construction materials to the urban rehabilitation.*

*The assessment method adopted allows to evaluate the knowledge acquired either in the theoretical-practical and in the laboratorial classes as well as the quality of the work performed.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

» Gonçalves, M. C. & Margarido, F. (2012). *Ciência e Engenharia de Materiais de Construção*. IST Press, 1ª Ed.

» Aitcin, P.-C. (2007). *Binders for Durable And Sustainable Concrete*. TAYLOR & FRANCIS LTD

» Henry, A. & Stewart, J. (2012). *Mortars, Renders & Plasters (Practical Building Conservation)*. Ashgate Pub Co.

» Mehta, P. K. & Monteiro, P. J. M. (2013). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. McGraw-Hill Education, 4ª Ed.

» Wurm, J. (2007). *Glass Structures*. Birkhäuser Architecture

» Jalali, S. & Pacheco Torgal, F. (2011). *A Sustentabilidade dos Materiais de Construção*. TECMINHO, 2ª Ed.

## Mapa IV - Métodos Numéricos e Programação / Numerical Methods and Programming

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Métodos Numéricos e Programação / Numerical Methods and Programming*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luís Ricardo Cardoso Gomes da Costa Borges (67.5h TP)*

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:*

1. *Entender as técnicas de aproximação; explicar como, porquê e quando é esperado que elas funcionem.*
2. *Identificar problemas típicos que requerem o uso de técnicas numéricas na obtenção da sua solução.*
3. *Observar exemplos de propagação do erro que ocorre na aplicação de técnicas numéricas.*
4. *Implementar computacionalmente os métodos numéricos abordados, recorrendo, a linguagens de programação, como por exemplo o Python, e também ao software WxMaxima.*
5. *Desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas em diferentes domínios de aplicação.*

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

*After approval of the course, students should possess the ability to:*

1. *Understand the approximation techniques; explain how, why and when they should work.*
2. *Identify typical problems where these techniques can be applied.*
3. *Understand how do the roundoff errors propagate.*
4. *Implement computer programs for each one of the numerical methods, using, programming languages, such as Python, and also by the software WxMaxima.*
5. *Demonstrate analytical and perceptive capabilities in the resolution of problems arising from different fields of application.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Aritmética computacional e erros: Virgula flutuante, erros e Algarismos significativos. Propagação dos erros.*

2. *Equações não lineares em IR: Raízes e zeros. Localização dos zeros. Iterações e ordem de convergência. Métodos da bissecção, do ponto fixo, de Newton.*

3. *Sistemas de equações lineares: Condicionamento. Métodos diretos: Gauss, factorização de Cholesky e Crout. Métodos iterativos: Jacobi e Gauss-Seidel.*

4. *Interpolação e interpolação polinomial: Existência e unicidade do polinómio interpolador. Polinómio interpolador de Lagrange e de Newton.*



5. *Método dos mínimos quadrados: Caso discreto.*

6. *Integração numérica: Regras de quadratura: trapézios, Simpson e 3/8's (simples e compostas). Regras de Gauss.*

7. *Equações diferenciais ordinárias: Método de Euler e Método de Runge Kutta de 2ª e 4ª ordem.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Computer arithmetic and errors: Floating point arithmetic and roundoff errors. Error propagation.*

2. *Non-linear equations in IR: Roots and zeros. Zero location, Iteration and convergence. Bisection, fixed point iteration, Newton-Raphson method.*

3. *Linear system of equations: Conditioning. Direct methods: Gauss, Cholesky and Crout factorizations. Iterative methods: Jacobi e Gauss-Seidel.*

4. *Interpolation and polynomial interpolation: Existence and uniqueness (Vandermonde). Lagrange and Newton interpolation polynomial.*

5. *Least square approximation: Discrete case.*

6. *Numerical differentiation and integration: Numerical Differentiation. Quadrature rule: trapezoidal, Simpson and 3/8's rule (simple and composite). Gaussian quadrature.*

7. *Ordinary Differential equations: Euler method and Runge-Kutta 2nd and 4th order methods.*

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

*Os objetivos são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos do programa, nos quais são ainda amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo e modelação computacional.*

*Para além das aplicações estudadas, o recurso sistemático a problemas aplicados, computacionais e contextualizados, traduz-se numa maior motivação e eficácia na aprendizagem, uma vez que permitem:*

- *transmitir o facto de os métodos numéricos serem uma ferramenta indispensável no estudo de problemas derivados de vários domínios do conhecimento;*
- *praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica;*
- *identificar os métodos e as técnicas a usar, não só no seguimento do seu percurso académico, mas também no decurso da sua atividade profissional.*

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

*The objectives are met within the program contents of the chapters, along with the development of analysis, calculus, deductive reasoning and computational modeling skills.*

*In addition to the applications studied, the systematic use of applied, computational and contextual problems translates into greater motivation, effectiveness and the learning spectrum, by enabling:*

- *transmitting numerical methods that are an essential tool in the study of engineering;*
- *practice the mathematical formulation of problems, their resolution and criticism;*
- *identify the methods and techniques to use, not only during their academic career, but also in the course of their professional activity.*

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

*Aulas teórico-práticas tendo por base exemplos de aplicação nas quais são resolvidos exercícios teórico-práticos, práticos e computacionais. É dado especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares complementares. O trabalho individual do aluno é orientado através de exercícios, teóricos e de programação numa linguagem de alto nível, como por exemplo Python, para um eficaz acompanhamento e consolidação dos conhecimentos apresentados.*

*A avaliação da disciplina compreende a realização de trabalhos computacionais, obrigatórios (NT) e de exame global (NE). A nota final (NF) será calculada por:*

$$NF = 0,3*NT + 0,7*NE .$$

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures based on application examples with theoretical, practical and computational exercises and problem solving. Special emphasis is given to problems connected with the tools and concepts developed in complementary syllabus. The individual work of the student is made by the lectures notes, practical exercises and programming, in a high level language, like Python, for the effective strengthen of the knowledge presented.*

*Evaluation consists of mandatory computational work, which counts 30% of the course grade (NP), and a final exam counting 70% of the final grade (NE). The final grade (NF) is given by:*

$$NF = 0.3*NP + 0.7*NE .$$

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

*As aulas teórico-práticas asseguram uma rigorosa e completa cobertura de todos os pontos do programa, enquanto que as aulas práticas servem o propósito de ilustrar e consolidar as matérias estudadas, bem como o de proporcionar ao aluno uma efetiva utilização dos métodos estudados. A realização de trabalho*

*prático e de programação ao longo do semestre vem de encontro tanto aos objetivos da unidade curricular como à natureza dos assuntos estudados.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Lecture/recitations are central to a thorough and careful coverage of the program in full, while practical classes meet the aim of illustrating and cementing the topics studied as well as giving students the opportunity to effectively work with the methods studied. Both the goals of the course and the nature of its contents are best achieved via practical and programming work carried out throughout the semester.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

1. Atkinson, K.E. (1989). *An Introduction to Numerical Analysis*, 2nd edition: John Wiley & Sons.
2. Burden, R. L. & Faires, J. D. (2010). *Numerical Analysis: Brooks/Cole*.
3. Downey A. (2012). *Think Python: O' Reilly*.
4. Gautschi, W. (1997). *Numerical Analysis: An Introduction*. Cambridge, MA, USA: Birkhauser Boston Inc.
5. Isaacson, E. (1994). *Analysis of Numerical Methods*. New York: Dover Publications.
6. Langtangen H. P. (2014). *A Primer on Scientific computation with Python: Springer*.
7. Quarteroni, A. & Saleri, F. (2007). *Cálculo Científico com MATLAB e Octave: Springer Texts in Computational Science and Engineering*.
8. Stoer, J. & Bulirsch, R. (2002). *Introduction to Numerical Analysis*, 3rd edition: Springer.

**Mapa IV - Tecnologia de Sistemas Construtivos I / Constructive Systems Technologies I**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Tecnologia de Sistemas Construtivos I / Constructive Systems Technologies I*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva (22.5h TP)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Dulce e Silva Franco Henriques (22.5h TP)*

*Sandra Maria Mendes de Carvalho Martins (22.5h TP)*

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

*Identificação dos elementos mais relevantes de um projecto, seu enquadramento e intervenientes.*

*Transposição do projecto para a obra.*

*Conhecimento das tecnologias disponíveis para a construção de elementos primários enterrados.*

*Aquisição de competências para optar pelas soluções mais adequadas em cada caso, face a todos os condicionalismos.*

*Conhecimento das tecnologias da construção de estruturas de edifícios. Aquisição de competências para optar pelas soluções mais adequadas em cada caso, face a todos os condicionalismos.*

*Conhecimento das tecnologias de reabilitação e reforço das estruturas de alvenaria, madeira e betão armado.*

*Conhecimento dos processos Construtivos de Infra-estruturas Hidráulicas em Meio Urbano.*

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

*Identifying the most important elements of a project, its environment and stakeholders. Transposition of the project to the building work.*

*Knowledge of the technologies available to build buried primary elements.*

*Acquisition of skills to choose the most appropriate solutions in each case, considering all constraints.*

*Knowledge of the construction technologies for building of structures. Acquisition of skills to choose the most appropriate solutions in each case, from all constraints.*

*Knowledge of rehabilitation technologies and strengthening of masonry, wood and concrete structures.*

*Knowledge of the constructive processes of hydraulic infrastructures in an urban environment.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Sistemas construtivos de edifício antigos.*

2. *Sistemas construtivos de edifícios recentes.*

3. *Serviços preliminares: Marcação de obras; Demolições; Resíduos da construção.*

4. *Escavações, entivações e contenções periféricas.*

5. *Execução de fundações.*

6. *Tipos de estruturas resistentes de edifícios.*

7. *Sistemas públicos de abastecimento de água: Constituição típica; Tipos de tubos; Tipos de juntas e acessórios de montagem; Assentamento de tubagens em vala; Disposições construtivas; Maciços de amarração e maciços de ancoragem; Órgãos de manobra e segurança; Reservatórios de distribuição.*  
 8. *Sistemas de drenagem: Tipos de sistemas; Principais componentes; Colectores, câmaras de visita e ramais de ligação: materiais disponíveis, dimensões mínimas; Valas tipo para assentamento e montagem de colectores; Sarjetas e sumidouros, câmaras de retenção, descarregadores de tempestade, de transferência e de segurança.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Building systems of old building.*
2. *Building systems of recent buildings.*
3. *Preliminary services: Construction Marking; Demolitions; Construction waste.*
4. *Excavation, shoring and peripheral contention: Trench and excavation shoring; curtain piles and diaphragm walls; walls of the type “Berlim”; nailing*
5. *Execution of foundations: Direct foundations; indirect foundations*
6. *Types of resistant building structures. Execution of reinforced concrete structures.*
7. *Public systems of water supply: Typical Constitution; Types of tubes; Types of joints and mounting accessories; Laying pipes in ditch; Design features; Massive and massive mooring anchor; Maneuver and security organs; Distribution reservoirs.*
8. *Drainage Systems: Types of system; Main components; Sewers, manholes and connecting routes; materials available, minimum dimensions; Type of ditches for laying and assembly of collectors; Gutters and drains, retention chambers, storm, transfer and security dischargers.*

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

*A apresentação em sala dos conteúdos programáticos, complementada com eventuais visitas a obras, será feita de modo a procurar, sempre que tal seja oportuno, que os alunos percebam as interligações que as matérias possam ter entre si, ajudando-os a reflectir sobre os casos apresentados, e a avançar com soluções alternativas para alguns dos casos de estudo. Serão igualmente realçadas possíveis anomalias, ou o risco da sua ocorrência, face a soluções ou tecnologias para a sua aplicação menos apropriadas às obras de conservação ou reabilitação a realizar.*

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

*The presentation of the syllabus in the class room, supplemented with possible visits to work sites, will be made in order to seek, whenever appropriate, that the students understand the interconnections that the subjects may have with each other, helping them to reflect on the cases presented, and to come up with alternative solutions to some of the case studies. Possible malfunctions will also be highlighted, or the risk of them occurring due to less appropriate solutions or technologies used in the conservation or rehabilitation work being carried out.*

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

*A transmissão de conhecimentos e competências será realizada em sala e em visitas a obras e a laboratórios de ensaios. A metodologia de ensino da UC é baseada em aulas teórico-práticas. Em sala a exposição será fundamentalmente baseada em elementos desenhados ou fotografias, tendo como suporte a bibliografia registada a seguir. Procurar-se-á fomentar a intervenção dos alunos durante a exposição das matérias, procurando também tirar partido da experiência que alguns possam ter sobre os casos tidos na sua actividade profissional. A realização de visitas a laboratórios permitirá observar algumas metodologias de ensaio e soluções construtivas menos correntes. A avaliação será realizada por duas vias: avaliação contínua e exame final. Na avaliação contínua está prevista a realização de um teste. Qualquer das provas é com consulta de todos os elementos disponibilizados (geralmente através do Moodle).*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The transfer of knowledge and skills will be made in the class room and during visits to construction sites and testing laboratories. In class, the exposition will be mainly based on elements drawn or photographs, supported by the bibliography indicated. We will seek to promote the involvement of students during the exposure of the subjects, looking also to draw on the experience that some may have from their professional activity. Conducting visits to laboratories will allow the observation of some test methodologies and less common constructive solutions. The assessment will be conducted in two ways: Continuous assessment and final exam. The continuous evaluation includes a written test. Any of the written assessments (test and exam) is with consultation of all available elements (usually via Moodle).*

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

*Os resultados obtidos em disciplinas semelhantes de cursos de licenciatura e mestrado na área da engenharia civil demonstraram que as metodologias de ensino empregues permitem atingir os objectivos*

*estabelecidos, dando aos alunos as competências pretendidas.*

*As questões formuladas durante as aulas ajudam os alunos a raciocinar e a desenvolver neles essas competências. A projecção de esquemas desenhados ou fotos é uma das formas mais conhecidas de não só captar melhor a atenção dos alunos como de mais facilmente ficar neles memorizada a informação transmitida.*

*Os testes e os exames são elaborados de modo a incluir uma pergunta com grau de dificuldade acima da média, procurando-se confrontar o aluno com uma situação menos corrente, procurando assim distinguir os alunos que desenvolveram as suas competências num grau superior.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The results obtained in similar disciplines in undergraduate and graduate courses in civil engineering area have shown that the teaching methodologies employed allow for the achievement of the objectives set, giving students the required skills.*

*The questions raised during the classes help the students to reason and to develop those skills. The projection of drawn diagrams or photos is one of the best known ways to not only better capture the students' attention but also to get them to easily memorized the information transmitted.*

*The tests and examinations are designed to include a question with a difficulty level above average, seeking to confront the student with a less current situation, thus seeking to distinguish students who developed their skills to a higher degree.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Mascarenhas, J. (2004). Sistemas de Construção, 5 volumes (coleção Técnicas de construção). Lisboa, Portugal: Livros Horizonte.*

*Aguiar, J., Cabrita, A., Appleton, J. (1997). Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. Lisboa, Portugal. DGOT, LNEC.*

*Appleton, J. (2003). Reabilitação de Edifícios Antigos, Patologias e técnicas de Intervenção. 1ª Edição. Amadora, Portugal: Edições Orion.*

*Cóias, V. (2006). Inspeções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios. Lisboa, Portugal: IST PRESS. Normas Portuguesas, Europeias, especificações LNEC e documentação fornecida pelos docentes.*

## **Mapa IV - Probabilidade e Estatística / Probability and Statistics**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Probabilidade e Estatística / Probability and Statistics*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo (67.5h TP)*

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:*

- 1. Identificar os modelos teóricos estudados em situações reais e calcular probabilidades associadas a esses modelos*
- 2. Aplicar as técnicas de estatística descritiva e análise exploratória de dados no estudo de um conjunto de dados e interpretar os resultados*
- 3. Aplicar as técnicas de inferência estatística e interpretar os resultados obtidos*
- 4. Analisar e interpretar com sentido crítico os resultados obtidos, elaborando um relatório adequado como ferramenta de suporte à tomada de decisão*
- 5. Identificar, planear e implementar a metodologia estatística adequada à resolução de um problema concreto*
- 6. Utilizar o software R (livre) para o cálculo probabilístico e para o estudo estatístico descritivo e inferencial de um conjunto de dados*

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

*After approval of the course, students should possess the ability to:*

- 1. Identify theoretical models studied in real situations and calculate probabilities associated with those models*
- 2. Apply the techniques of descriptive statistics and exploratory data analysis in the study of a set of data and interpret the results*
- 3. Apply the techniques of statistical inference and interpret the results*

4. *Analyze and interpret, with a critical mind, the results obtained by establishing an appropriate report as support for the decision-making*
5. *Identify, plan and implement appropriate statistical methodology to solve a concrete problem*
6. *Using the software R (free use) for probabilistic calculation and descriptive and inferential statistical analysis of a data set*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Funções caracterizadoras e parâmetros*
2. *Modelos teóricos discretos e contínuos. Teorema limite central*
3. *Amostragem aleatória e distribuições amostrais*
4. *Estatística descritiva e análise exploratória de dados*
5. *Estimação pontual e por intervalo*
6. *Testes de hipóteses, paramétricos e não paramétricos, para um e para dois parâmetros. Testes de ajustamento*
7. *Correlação e regressão linear: estudo descritivo e inferencial*
8. *Análise de variância com um factor (ONE WAY ANOVA)*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Discrete and continuous random variables. Characterizing functions and parameters*
2. *Discrete and continuous theoretical models. Central limit theorem*
3. *Random sampling and sampling distributions*
4. *Descriptive statistics and exploratory data analysis*
5. *Point and interval estimation*
6. *Hypothesis testing, parametric and nonparametric, from one to two parameters. Adjustment tests*
7. *Correlation and regression: descriptive and inferential study*
8. *Analysis of variance with one factor (ONE WAY ANOVA)*

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

*Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:*

- *Os pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 1 dos objetivos*
- *O ponto 3 dos conteúdos programáticos introduz conceitos necessários a concretização dos pontos 2, 3 e 4 dos objetivos*
- *O ponto 4 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 2 dos objetivos*
- *Os pontos 5 e 6 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 3 dos objetivos*
- *O ponto 7 dos conteúdos programáticos pretende concretizar os pontos 2 e 3 dos objetivos*
- *O ponto 8 dos conteúdos programáticos pretende valorizar o ponto 3 dos objetivos*
- *Os objetivos referidos nos pontos 5 e 6 são transversais a todos os pontos dos conteúdos programáticos*

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

*The contents are consistent with the objectives of the course, given that:*

- *Points 1 and 2 of the syllabus focus on the consolidation of point 1 learning's*
- *Point 3 of the syllabus introduces concepts necessary to achieve the learning objectives of points 2, 3 and 4*
- *Point 4 of the syllabus aims to achieve the objectives of point 2*
- *Points 5 and 6 of the syllabus aim to achieve the objectives of point 3*
- *Point 7 of the syllabus aims to achieve the learning objectives of points 2 and 3*
- *Point 8 of the syllabus aims to enhance the objectives of point 3;*
- *The objectives referred to in points 5 and 6 are achieved throughout all points of the syllabus.*

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

*As aulas são teórico-práticas. É utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificando com exercícios no âmbito da engenharia. Seguidamente o aluno aplica e consolida os conhecimentos adquiridos na resolução de um conjunto de exercícios práticos fornecidos pelo docente. Além dos cadernos de exercícios, são disponibilizados um conjunto de textos de apoio aos conteúdos programáticos. A resolução de exercícios associados aos conteúdos é implementada computacionalmente usando o software R (livre).*

*A avaliação de conhecimentos compreende dois métodos de avaliação: avaliação contínua e avaliação sumativa (exames). A avaliação contínua é constituída por 2 testes (nota mínima de 8 valores cada) realizados durante o período letivo. Cada um dos testes é composto por 2 partes: uma teórico-prática e outra prática efetuada em computador usando o software R. A avaliação sumativa é constituída pela realização de um exame global também composto por duas partes.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Classes are theoretical and practical. Expository methodology is used for the presentation of theoretical subjects, using specific engineering related exercises. The student applies and consolidates the knowledge acquired in solving a set of practical exercises provided by the professor. In addition to workbooks, a set of handouts are available to support the syllabus. Exercises resolution are made with the support of computers using the software R.*

*Evaluation comprises two alternative methods: continuous evaluation and assessment through a written exam. The continuous evaluation consists of two tests (with a minimum grade of 8) taken during the class period. Each test consists of two parts: a theory-practice and a practical one performed on a computer using the software R. The assessment through the exam consists on the carrying out and the successful completion of a global exam, which is also composed of two parts.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas no âmbito da engenharia específica, permite ao aluno perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional. A metodologia utilizada pretende fornecer conhecimentos para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. Os cadernos de exercícios disponibilizados, pela sua estrutura, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que os constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de raciocínio probabilístico. Para além da resolução analítica, a resolução de exercícios com recurso à utilização do software R (livre), possibilita ao aluno apreender o modo real de resolução deste tipo de problemas na sua vida profissional.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Teaching methodologies are consistent with the objectives of the course. The expository methodology is used to explain theoretical subjects and, enables to reach all the objectives of the course. The use of specific related engineering examples allows the student to understand how to apply the material in real situations. The methodology aims to provide knowledge on how to formalize a concrete problem, choose the appropriate methods, to implement and provide their correct application. The available exercises, its structure, its diversity of contents and degree of difficulty, allow students to closely monitor all related topics and are key to their own individual studies. The exercises are also appropriate to the development of probabilistic reasoning capabilities. Beyond the analytical resolution, the use of the software R, gives also students the opportunity to solve problems as in real live situations.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

1. Dougherty, E., (1990). *Probability and Statistics for the Engineering, Englewood Cliffs: Computing, and Physical Sciences, Prentice-Hall.*
2. Gama, S. & Pedrosa, A.. (2007). *Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística: Porto Editora.*
3. Guimarães, R. & Cabral, J. (2007). *Estatística, 2ª ed., Portugal: Verlag Dashöfer.*
4. Montgomery, D. (2010). *Applied Statistics and Probability for Engineers, 5th edition. Wiley*
5. Murteira, B. & Ribeiro, C. (2010). *Introdução à Estatística, :Escolar Editora.*
6. Pestana, D. & Velosa, S. (2010). *Introdução à Probabilidade e à Estatística – vol. I, 4ª edição: Fundação Calouste Gulbenkian.*
7. Reis, E., Melo, P., Andrade, R. & Calapez, T. (2007). *Estatística Aplicada – vol. I, 5ª edição: Edições Sílabo.*
8. Reis, E., Melo, P., Andrade, R. & Calapez, T. (2001). *Estatística Aplicada – vol. II, 4ª edição: Edições Sílabo.*
9. Venables, W., Smith, D. & R Core Team (2016). *An Introduction to R.*  
(<http://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>)

## **Mapa IV - Mecânica de Materiais I / Mechanics of Materials I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Mecânica de Materiais I / Mechanics of Materials I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Idália da Silva Gomes (22,5h TP)*

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luís Manuel Faria da Rocha Evangelista (22,5h TP)*

*Paulo Gil de Figueiredo Tavares Pedro (22,5h TP)*

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

*O1. O principal objectivo desta UC consiste em dotar os alunos de conhecimentos fundamentais da análise de estruturas, conferindo conhecimentos de estática e de mecânica dos materiais.*

*O2. Após a frequência na UC, os alunos devem:*

*O2.1 conhecer os conceitos básicos de estática e mecânica dos materiais;*

*O2.2 saber determinar o grau de estaticidade;*

*O2.3 calcular as reacções de apoio de estruturas isostáticas;*

*O2.4 traçar diagramas e definir as leis de variação dos esforços elementares de estruturas isostáticas;*

*O2.5 compreender que a resistência dos elementos estruturais depende das propriedades geométricas das suas secções transversais e calcular as características físicas;*

*O2.6 calcular deformações de estruturas isostáticas e relacionar tensões-deformações;*

*O2.7 determinar os esforços instalados nos elementos estruturais e desenhar os diagramas;*

*O2.8 determinar as tensões e extensões de secções sujeitas a esforços decorrentes de cargas ou variações de temperatura.*

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

*O1. The main objective of this course is to provide students with fundamental knowledge of structural analysis, providing knowledge in static and mechanics of materials.*

*O2. After the frequency at this unit, students should:*

*O2.1 know the basics of statics and mechanics of materials;*

*O2.2 be able to determine the degree of indeterminacy of a structure, known boundary conditions and internal links;*

*O2.3 calculate the support reactions of isostatic structures;*

*O2.4 draw diagrams and determinate the elementary efforts*

*O2.5 understand that the strength of structural elements depends on the geometrical properties of its transverse section and be able to calculate the physical characteristics;*

*O2.6 calculate deformations in isostatic structures and connect stress-strain;*

*O2.7 determine the installed efforts in structural elements, as well as know how to draw diagrams of effort*

*O2.8 determine the stress and strain of sections subject to the efforts resulting from loads or temperature changes.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

**C1 PONTO MATERIAL E CORPO RÍGIDO**

*-Composição e decomposição de forças no plano e espaço*

*-Momento de uma força e de um sistema de forças*

*-Condições de equilíbrio*

**C2 EQUILÍBRIO**

*-Determinação do grau de estaticidade*

*-Determinação das reacções de apoio*

**C3 ESFORÇOS**

*Determinação de esforços em secções e traçado dos diagramas de esforços*

**C4 GEOMETRIA DE MASSAS**

*Centróides, momentos de inércia, eixos e momentos principais de inércia*

**C5 TENSOES E DEFORMAÇÕES**

*-Princípio Saint-Venant e Lei Hooke*

*-Diagrama Tensão-Deformação aço*

**C6 ESFORÇO NORMAL**

*-Tensões e extensões em secções sujeitas a esforço axial*

*-Coeficiente Poisson*

*-Efeito variação térmica*

**C7 MOMENTO FLECTOR**

### **3.3.5. Syllabus:**

**C1 POINT MATERIAL AND RIGID BODY**

*-Addition and subtraction of forces in the plane and 3D*

*-Moment of a force and a force system*

**C1.3 Condition for the equilibrium of a particle and for a rigid body**

**C2 EQUILIBRIUM**

*-Constraints and statical determinacy*

*-Determination of support reactions*

**C3 EFFORTS**

*Determination of efforts in sections and tracing the diagrams.*

**C4 GEOMETRY OF MASSES**

*Center of gravity and mass, centroid, principal axes and moments of inertia.*

**C5 STRESSES AND STRAINS**

- Principle of Saint-Venant and Hooke's Law
- Steel diagram tension-deformation

**C6 EFFORT NORMAL**

- Tensions and extensions in sections subjected to axial force
- Poisson coefficient
- Effect of thermal variation

**C7 BENDING MOMENTS**

- Uniaxial bending
- Navier Equation
- Module flexural strength
- Expression of normal stresses, neutral axis and their properties
- Diagram of normal stresses in uniaxial bending, biaxial bending with or without axial force
- Central core of a section

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

*Os conteúdos programáticos presentes na secção I e II permitirão aos alunos saber reconhecer os sistemas estruturais tradicionais, identificando as condições de fronteira que devem ser consideradas, bem como a formulação teórica a utilizar no modelo estrutural. Adicionalmente, os alunos saberão identificar os carregamentos existentes, de modo a poder aplicá-los no modelo previamente concebido. Com os conteúdos da secção II, os alunos saberão calcular reacções de apoio de estruturas isostáticas. A secção III permitirá aos alunos calcular os esforços actuantes ao longo de barras prismáticas, de eixo rectilíneo, desenhando os respectivos diagramas de esforços.*

*Os conteúdos leccionados na secção IV permitirão aos alunos saber calcular as características geométricas das secções, para utilização futura nos cálculos estruturais.*

*As secções V, VI e VII apresentam aos alunos os conceitos de tensão e extensão, seguidos das ferramentas elementares de cálculo de deformações, que permitirão o dimensionamento dos elementos estruturais em conformidade com os mais recentes estado do conhecimento.*

*De forma resumida a demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular apresentam-se de seguida:*

- o conteúdo programático C1 permite atingir o objectivo O2.1;
- o conteúdo programático C2 permite atingir o objectivo O2.2 e O2.3;
- o conteúdo programático C3 permite atingir o objectivo O2.4;
- o conteúdo programático C4 permite atingir o objectivo O2.5;
- o conteúdo programático C5 permite atingir o objectivo O2.6;
- o conteúdo programático C6 permite atingir o objectivo O2.7 e O2.8;
- o conteúdo programático C7 permite atingir o objectivo O2.7 e O2.8.

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

*The contents present in section I and II will enable students to recognize the traditional structural systems, identifying the boundary conditions that must be considered, as well as the theoretical formulation to be used in structural model. Additionally, students must identify the existing loads, to apply them in previously conceived model.*

*With the content of Section II, students will know how to calculate support reactions in isostatic structures. Section III will allow students to know how to calculate the efforts in prismatic bars, drawing their diagrams efforts.*

*The contents in section IV allow students know how to calculate the geometric characteristics of sections, for future use in structural calculations.*

*Sections V, VI and VII offer students the tension and extension concepts, followed by elementary tools of deformation calculation, which will allow the design of structural elements in accordance with the latest state of knowledge.*

*Briefly demonstrating the evidence of the syllabus coherence with the course learning objectives are presented below:*

- The syllabus C1 to achieve the objective O2.1;
- The syllabus C2 to achieve the objective O2.2 and O2.3;
- The syllabus C3 to achieve the objective O2.4;
- The syllabus C4 to achieve the objective O2.5;
- The syllabus C5 to achieve the objective O2.6;
- The syllabus C6 achieves the objective O2.7 and O2.8;
- The syllabus C7 to achieve the objective O2.7 and O2.8.

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

*Nas aulas são apresentados os conteúdos programáticos através da definição dos conceitos envolvidos e da explicação dos diversos métodos possíveis de utilizar na resolução dos problemas.*

*Todos os assuntos tratados são acompanhados de exemplos e exercícios discutidos com o máximo detalhe. Os alunos são incentivados a participar activamente na interpretação e análise dos problemas e a sintetizar a metodologia de trabalho a desenvolver na sua resolução.*



*Ao longo do período lectivo são disponibilizadas enunciados de exercícios e questões teóricas que são corrigidos pelos docentes da UC.*

*A avaliação pode ser contínua ou por exame:*

*- avaliação contínua: 2 testes parciais com a classificação mínima de 8 valores. A nota final é a média aritmética dos testes parciais com classificação mínima de 9,5 valores.*

*- avaliação por exame: nota do exame final, com classificação mínima de 9,5 valores.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The subjects are taught in theoretical and practical lectures. In class the syllabus are presented by setting the concepts involved and the explanation of the various possible methods to solve problems.*

*All issues are accompanied by examples and exercises discussed with the utmost detail. Students are encouraged to actively participate in the interpretation and analysis of problems and to synthesize the work methodology to develop in its resolution.*

*The problems are explained and all the steps and unacceptable errors are indicated.*

*Throughout the semester are offered statements of exercises and theoretical issues that are fixed by the faculty of the unit.*

*Evaluation can be continuous or by exam:*

*- Continuous evaluation: 2 partial tests with the minimum score of 8 points. The final score is the arithmetic average of the partial tests with a minimum rating of 9.5;*

*- Exam evaluation: note of the final exam with a minimum rating of 9.5.*

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

*Os objectivos da aprendizagem são alcançados com o ensino dirigido para a compreensão correcta dos princípios da mecânica, os exemplos apresentados na área da engenharia civil e a participação activa dos alunos na discussão dos problemas e na procura das suas soluções.*

*O facto da mecânica ser baseada em poucos princípios fundamentais o processo de aprendizagem é indutivo, iniciando-se com aplicações práticas simples para a posterior introdução de conceitos mais complexos.*

*Os exemplos criteriosamente apresentados permitem interpretar, analisar e explicar o comportamento dos sistemas e, por isso, desenvolver o espírito criativo.*

*A procura da solução dos problemas garante o espírito crítico.*

*A resolução dos problemas e a resposta às questões teóricas disponibilizadas aos alunos permitem a sua auto-avaliação relativamente aos conhecimentos e às competências adquiridos e assim mostrar o nível de preparação para a avaliação. Nas aulas são transmitidos aos alunos os conceitos básicos de resistência dos materiais que lhes permitem compreender as matérias das unidades curriculares dos semestres seguintes.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The evidence of the teaching methodologies are achieved to the correct understanding of the principles of mechanics and the examples presented in the field of civil engineering and the active participation of students in the discussion of problems and finding their solutions.*

*The fact that the mechanical be based on a few fundamental principles of the learning process is inductive, beginning with simple practical applications for the subsequent introduction of more complex concepts.*

*Examples presented allow to the students interpret, analyze and explain the behavior of systems and therefore develop the critic spirit. The search for the problems solution ensures critical thinking.*

*The resolution of the problems and the answer to theoretical questions allow students your self-assessment in relation to knowledge and skills acquired and thus show the level of preparedness for evaluation. In classes are transmitted the basics of strength of materials that allow them to understand the materials of courses the following semester.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Gere, J.M. (2001). Mechanics of Materials, 5th ed. Nelson Thornes. United Kingdom.*

*Mckenzie, W. M. C. (2006). Examples in Structural Analysis. Taylor & Francis Group, USA.*

*Beer, F. P., Johnston, E. R. and Eisenberg, E. (2005). Mecânica Vectorial para Engenheiros, Volume I Estática, 7a edição, Mc Graw-Hill.*

*Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T. and Mazurek, D.F. (2011). Resistência dos materiais, Mecânica dos Materiais, 5 ed., AMGH / McGraw-Hill do Brasil, São Paulo.*

*Popov, E.P. (1984). Resistência dos Materiais, 2 ed., Prentice-Hall do Brasil Ltda, Rio de Janeiro.*

*Willems, N.,Easley, J.T. and Rolfe, S.T. (1983). Resistência dos materiais, McGraw-Hill do Brasil, São Paulo.*

*Hibbeler, R.C. (2010). Resistência dos Materiais, 7 ed., Pearson Prentice Hall, São Paulo.*

*Ugural, A.C. (2009). Mecânica dos Materiais, 1 ed., LTC, Rio de Janeiro*

**Mapa IV - Ciência e Tecnologia de Materiais II / Science and Technology of Materials II****3.3.1. Unidade curricular:***Ciência e Tecnologia de Materiais II / Science and Technology of Materials II***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Dulce e Silva Franco Henriques (18h T + 12h TP)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Idália da Silva Gomes (10,5h T + 4,5h TP)**Ana Cristina Gaminha Ribeiro Borges de Azevedo (13,5h T + 9h TP)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aquisição de conhecimentos sobre a tecnologia de materiais de construção, com base em aulas teórico-práticas e em práticas laboratoriais.**Pretende-se que o aluno*

- *compreenda as propriedades mais importantes, técnicas de aplicação, exigências regulamentares e normativas;*
- *saiba especificar em fase de projeto o material adequado face às exigências de uso, com vista à maior durabilidade;*
- *saiba escolher e aplicar em obra as melhores soluções construtivas e de desempenho face ao custo;*
- *compreenda as características dos materiais quando aplicados nas construções, a sua função, os seus processos de degradação física e / ou funcional e o seu ciclo de vida - adquira capacidades de análise e avaliação de novos materiais para poder propor alternativas com melhor desempenho e durabilidade;*
- *consiga avaliar e decidir no sentido da conservação, reabilitação ou remoção do material que integra uma construção.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Knowledge about the technology of building materials based on theoretical and theoretical-practical classes.**It is intended that the student*

- *Understand the most important properties, application techniques, regulations and regulatory requirements;*
- *Learn specify in the design phase the appropriate materials meet the demands of use, with a view to durability;*
- *Learn to choose and apply for work the best design solutions and performance meet the cost;*
- *Understand the characteristics of materials when applied to buildings, their function, their physical degradation processes and / or functional and its life cycle - get analysis capabilities and evaluation of new materials in order to propose alternatives with better performance and durability ;*
- *Can evaluate and decide towards the conservation, rehabilitation or removal of equipment forming part of a building.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:***Estrutura, propriedades, exigências funcionais, durabilidade e processos de degradação (estrutural e de durabilidade) dos seguintes materiais de construção:**Madeiras**- Maciça**- Derivados estruturais e não estruturais**Polímeros sintéticos**-Plásticos e Borrachas**-Mastiques**-Tintas**Metais**- Ferro e aço**- Alumínios**Materiais compósitos**- De matriz cerâmica**- De matriz polimérica***3.3.5. Syllabus:***Structure, properties, functional requirements, durability and degradation processes of the following construction materials:**wood**- Sound wood**- Industrialized structural and nonstructural wood. Wood-based Products.*

*synthetic polymers*  
 -Plastics and Rubbers  
 -Mastics  
 -paints  
*metals*  
 - Iron and Steel  
 - Aluminium  
*composite materials*  
 - Ceramic matrix  
 - Polymeric matrix

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

*O aluno é conduzido a atingir os objectivos propostos, através da compreensão e reconhecimento prático de diversos aspectos intrínsecos a cada um dos materiais, proporcionando as metodologias de conhecimento para optar, especificar, e aplicar os materiais mais correntes na construção civil e, por analogia, poder optar por novos materiais ou materiais tradicionais com aplicações inovadoras. Enquadrando-os no actual quadro normativo no âmbito da Legislação Comunitária e Nacional, é dada uma especial ênfase às áreas de diagnóstico e degradação dos Materiais, tanto no campo de acção do projecto, da fiscalização, da execução de obra, da manutenção, da reabilitação e finalmente na desconstrução. Em resumo, propiciar as competências e conhecimentos adequados para uma escolha adequada, aplicação e manuseamento de acordo com a sua aptidão ao uso. Outros aspectos menos comuns sobre alguns materiais de construção, são desenvolvidos pelo aluno no seu trabalho teórico.*

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

*The student is led to achieve the objectives pursued, through understanding and practical recognition of various aspects intrinsic to each of the materials, providing the methodologies of knowledge to choose, specify and apply the most common materials in construction and, by analogy, able to choose new materials or traditional materials with innovative applications. Framing them within the current legal framework in the Community legislation and Nacional, a special emphasis to the areas of diagnosis and degradation of materials in both the project field of action is given, the inspection, the work of implementation, maintenance, rehabilitation and finally the deconstruction. In short, provide the skills and knowledge appropriate for a suitable choice, application and handling according to their fitness for use. Other less common aspects of some building materials are developed by the student in his theoretical work.*

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

*Os conteúdos programáticos são leccionados em 45horas de aulas teóricas e 22,5horas de aulas teórico-práticas, de 1,5h cada, três vezes por semana, num total semanal de 4,5 h semanais. O aluno tem também que desenvolver um trabalho de grupo (TG), que complementa a aquisição de competências. Tem carácter obrigatório e será realizado com acompanhamento pelos técnicos afectos ao laboratório e também pelo docente em regime tutorial. Será composto pelo estudo de um tema ou de um caso prático. O texto ou relatório terá cerca de 20 páginas, apresentado na forma de texto escrito e também oralmente à turma e professor, em power point (Ap);*

*Avaliação contínua: 70% teste único + 30% (TG + Ap)  
 Avaliação por exame: 70% exame + 30% ( TG + Ap)  
 É obrigatória a obtenção de nota positiva no teste ou exame.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The syllabus is taught in 45horas of classroom and 22,5horas of practical classes of 1.5 hours each, three times a week for a weekly total of 4.5 hours weekly. Students also have to develop a working group (TG), which complements the acquisition of skills. Is mandatory and will be conducted with monitoring by technicians assigned to the lab and also by the teacher in tutorial regime. It will consist of the study of a theme or a case. Text or report will have about 20 pages, presented in the form of written text and also orally to the class and teacher, power point (Ap);*

*Continuous assessment: 70% single test + 30% (TG + Ap)  
 Examination by rating: 70% examination + 30% (TG + Ap)  
 It is mandatory to obtain a positive score in the test or examination.*

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

*Todas as aulas teóricas compreendem, além da transmissão dos conteúdos teóricos atrás listados, a visualização e manuseamento de amostras de materiais recolhidos em obra ou de catálogo, que se*

encontram expostos na Sala de Materiais de Construção. Algumas aulas teóricas terminam com a passagem dos alunos, acompanhados do professor, pelo laboratório, onde se encontram armazenados outros materiais e equipamentos, que pela sua dimensão, não se podem expor na sala de aulas. As aulas teórico-práticas visam a resolução de exercícios práticos, pela aplicação prática da normativa em vigor.

A prática laboratorial visa o contacto directo do aluno com os materiais, através do seu manuseamento e ensaios.

Com a redação do trabalho pretende-se que o aluno saiba desenvolver um assunto, fundamentá-lo, discuti-lo e transmiti-lo a terceiros. O aluno irá procurar informações sobre alguns materiais ou aspectos que excedem os conteúdos leccionados, compreender a sua função, técnicas de aplicação, durabilidade, processos de conservação e critérios de selecção com base no desempenho ou então irá fazer uma comparação de diferentes soluções para o mesmo tipo de uso, incluindo a sua análise técnico-económica. Com o estudo de um caso pretende-se que o aluno saiba reconhecer as diferenças comportamentais dos diversos materiais, quer em fase de fabrico, quer depois de aplicados em obra, em estado novo ou em estado envelhecido. A apresentação oral funciona como uma aula que é dada pelo grupo de alunos à restante turma e ao professor, conferindo-lhe a responsabilidade da transmissão correcta de conhecimentos adquiridos.

Crê-se que a metodologia de ensino actualmente praticada já em outras Unidades Curriculares sob a responsabilidade dos mesmos docentes, é bastante completa e capaz de tornar o aluno competente para compreender os materiais, tanto em fase de projecto, como em fase de obra, quer esta seja nova, de manutenção ou de reparação. Este entendimento tem sido corroborado pelos alunos.

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

All lectures include, in addition to the transmission of theoretical concepts behind listed, viewing and handling of material samples collected on site or catalog, which are exposed in the Building Materials Room. Some lectures end with the passage of students, accompanied by teacher, by the laboratory, where they are stored other materials and equipment, which because of its size, it can not be exposed in the classroom.

The practical classes aimed at the resolution of practical exercises, the practical application of regulations in force.

The laboratory practice seeks direct contact of the student with the materials through the handling and testing.

With the wording of the job it is intended that the student knows develop a subject, ground it, discuss it and pass it on to third parties. The student will search information about some materials or aspects that exceed the contents taught, understanding their function, application techniques, durability, conservation processes and selection criteria based on performance and will then make a comparison of different solutions to the same type of use, including its technical and economic analysis. With a case study is intended that the student knows recognize the behavioral differences of the various materials or in the manufacturing stage, or after applied to work in new condition or aged state. The oral presentation serves as a lesson that is given by the group of students to the remaining class and the teacher, giving it responsibility for the correct transmission of acquired knowledge.

It is believed that the teaching methodology currently already practiced in other Curricular Units under the responsibility of the same faculty, is quite complete and able to make competent student to understand the materials, both in draft form, as in the construction phase, either this is new, maintenance or repair. This view has been corroborated by the students.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

Carvalho, A. De (1996) – *Madeiras Portuguesas, volumes I e II. Instituto florestal, Lisboa.*

Machado, J. S. et al. (2009) – *Avaliação, conservação e reforço de estruturas de Madeira. Verlag-Dashofer, Lisboa.*

*European and portuguese standards*

Margarido F. & Gonçalves C. (Ed.). (2012). *Construction JM Illiston and PLJ Domone (Ed.). (2001). Materials - Their nature and behaviour. Edited by . Taylor & Francis. NY*

*Ciência e Engenharia de Materiais de Construção, ISBN 978-972-8469-17-7, 1080 pp, Lisbon.*

## Mapa IV - Tecnologia de Instalações e Equipamentos / Installations and Equipments Technologies

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tecnologia de Instalações e Equipamentos / Installations and Equipments Technologies*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*João António Antunes Hormigo (49.5h TP)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Sandra Maria Mendes de Carvalho Martins (18h TP)*

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

*Os alunos deverão apreender:*

*1 - Equipamentos de um edifício para garantir exigências regulamentares*

*2 – Climatização: central (Chillers, VRV, UTA's, ...) ; individual*

*2.1 - Dimensionamento e instalação*

*2.2 - QAI*

*2.3 - Patologias e sua correcção*

*3 - Instalações eléctricas gerais - QE, Redes: tomadas, Iluminação*

*3.1 - Dimensionamento e instalação*

*3.2 - Exigências regulamentares*

*3.3 - Patologias e sua correcção*

*4 - Instalações eléctricas especiais - equipamentos e patologias*

*5 – Redes prediais de água e drenagem*

*A. Sistemas prediais de água*

*• Constituição, traçado e instalação*

*• Materiais constituintes. Tipos de ligação. Dispositivos de utilização*

*• Disposições construtivas.*

*• Reabilitação*

*B. Sistemas de drenagem de águas*

*• Constituição, traçado e instalação*

*• Materiais constituintes*

*• Disposições construtivas*

*• Reabilitação*

*6 - Novas exigências regulamentares: NZEB, nZEB, P-EB;*

*7 - Sistemas de geração de energia por fontes renováveis, em edifícios: mini-eólicas; solar FV*

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

*The students must learn:*

*1 - Main equipments - regulations*

*2 – HVAC: central and single units 3 - General electrical installations*

*4 - Special electrical installations*

*5 – Building networks of water supply and drainage*

*6 - NZEB, nZEB, PEB; 7 - Energy generation systems in buildings based on renewable sources: eolic and PV solar sources*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1 - Equipamentos gerais de um edifício de serviços; 2 - Climatização: unidades de produção, de tratamento de ar, individuais: descrição, funcionamento, instalação e patologias;*

*3 - Instalações eléctricas gerais: QGBT, QE's, Redes: descrição, funcionamento, instalação e patologias;*

*4 - Instalações eléctricas especiais: Geradores, Transformadores, Bombas, Elevadores: descrição, funcionamento, abordagem ao dimensionamento, instalação e patologias correntes;*

*5 - Redes prediais de água e drenagem: sistemas de água e de drenagem: constituição, traçado e instalação, materiais constituintes, disposições construtivas, reabilitação;*

*6 - Exigências regulamentares sobre eficiência energética: NZEB, nZEB, PEB;*

*7 - Sistemas de geração de energia, em edifícios, por fontes renováveis: mini-eólica, solar FV*

**3.3.5. Syllabus:**

*1 - Equipments - general overview;*

*2 - HVAC: central production units, air treatment units, single units: general description, operation, preliminary design, installation and current pathologies;*

*3 - General electrical installations: Switchboards, Outlets networks, Lighting: general description, operation, preliminary design, installation and current pathologies;*

*4 - Special electrical installations: Generators,, Transformers, Pumping, Lifts: general description, operation, preliminary design, installation and current pathologies;*

*5 - Building networks of water supply and drainage: water supply ( Constitution, layout, design and installation, materials, constructive dispositions, rehabilitation); drainage Constitution, layout, design and installation, materials, constructive dispositions, rehabilitation);*

*6 - Up-dated regulations on energy efficiency of buildings: NZEB, nZEB, P-EB;*

*7 - Energy generation systems in buildings based on renewable sources: eolic and PV solar sources*

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

*Pretende-se com a presente UC dotar os alunos de conhecimento referente às instalações nos edifícios comumente designadas por "especiais".*

*No 1º capítulo serão descritos, sumariamente, os equipamentos.*

*No 2º capítulo serão apresentados os equipamentos de climatização, com foco nos equipamentos centrais de produção térmica e no tratamento do ar inferior. Serão descritos os equipamentos, o seu funcionamento, o dimensionamento, a instalação e as patologias correntes.*

*No 3º capítulo, serão apresentadas as instalações eléctricas gerais focando-se: QGBT, QE's, Redes de tomadas e de iluminação. Serão descritos os equipamentos, o seu funcionamento, o dimensionamento, a instalação e as patologias correntes.*

*No 4º capítulo serão apresentadas as instalações eléctricas especiais, focando-se: Geradores, Transformadores, Bombas, Elevadores. Serão descritos os equipamentos, o seu funcionamento, o dimensionamento, a instalação e as patologias correntes.*

*No 5º capítulo serão apresentadas as redes prediais de abastecimento de água e drenagem. Serão desenvolvidos os tópicos seguintes: constituição, traçado e instalação, materiais constituintes, disposições construtivas e reabilitação.*

*No 6º capítulo serão apresentadas as directivas e regulamentos sobre eficiência energética dos edifícios, abordando-se os NZEB, os nZEB e os P-EB.*

*No 7º capítulo serão apresentados sistemas de geração de energia, em edifícios, por fontes renováveis - mini-eólica e solar FV.*

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

*The present curricular unit aims to give the students consistent knowledge on the special infrastructures of buildings. In Part one, a general description of technical equipments in buildings shall be presented. In Part two the focus shall be HVAC equipments, namely the central HVAC systems and the air treatment units. The equipments shall be described, as well as their operation, design, installation and current pathologies. In Part three the focus shall be the General Electrical Installations: Switchboards, Outlets networks, Lighting: general description, operation, preliminary design, installation and current pathologies. In Part four the focus shall be the Special electrical installations: Generators,, Transformers, Pumping, Lifts, with general description, operation, preliminary design, installation and current pathologies. In Part five the focus shall be the Building networks of water supply and drainage: Building networks of water supply ( Constitution, layout, design and installation, materials, constructive dispositions, rehabilitation); building networks of drainage (Constitution, layout, design and installation, materials, constructive dispositions, rehabilitation). In Part six up-dated regulations on energy efficiency of buildings: NZEB, nZEB, P-EB shall be discussed. In Part seven Energy generation systems in buidings based on renewable sources: eolic and PV solar sources shall be discussed with the presentation of case studies.*

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

*A leccionação da UC será realizada através de aulas teórico- práticas, com enfoque na apresentação de casos reais.*

*Pretende-se que os alunos reflectam sobre as matérias apresentadas, analisando os temas desenvolvidos nas aulas e discutindo-os.*

*A avaliação da UC é realizada de modo contínuo, por meio de dois trabalhos intermédios realizados em grupo e de um teste final, obtendo-se aprovação com a classificação mínima de dez (10) valores (em 20 possíveis) em cada um dos trabalhos e no teste final.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Classes will follow a theoretical/ pratical model, with special focus on case studies. It is expected from the students an active participation in classes, analysing problems, discussing them and proposing solutions.*

*The evaluation of the curricular unit shall consist of two papers to be produced by each group of students plus an individual final test. A minimum of 10 points (in a 0-20 scale) in each paper and final test are necessary to complete the curricular unit with success.*

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

*Espera-se que os alunos manifestem real interesse na UC, que aborda matérias gerais de diversas especialidades, não incluídas nos planos curriculares regulares e que se considera de grande actualidade e de muito interesse na formação de um engenheiro que pretende trabalhar na área da conservação e reabilitação.*

*Considera-se que a participação nas aulas e o acompanhamento em contínuo das matérias leccionadas será relevante para uma boa aprendizagem.*

*A avaliação por intermédio de dois trabalhos de grupo ao longo do semestre e de um teste final, permitirá o acompanhamento regular dos conteúdos programáticos.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*It is expected from the students their commitment in the programme of this curricular unit developing new skills and acquiring knowledge in the subjects that are purposed. These subjects are not thoroughly presented in other curricular units, in spite of their importance and up-to dateness in the training of engineers who are interested in maintenance and rehabilitation of buildings. The level of attendance and the regular study of the taught topics will be relevant for an adequate learning. The evaluation by means of the production of two papers per group of students along the semester plus an individual final test shall contribute to the adequate follow up of the programme.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

Wang S. (2001) *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration*. McGraw Hill  
 Feynman. (1977) *The Feynman Lectures on Physics* - Addison Wesley; or portuguese version Bookman Editora, 2008  
 Schavemaker, P., Luis, S. (2008) *Electrical Power Systems Essentials*. Wiley  
 Pedroso, V. (2000) (*Handbook of the building water supply networks and drainage*) - Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas. LNEC  
 Pedroso, V. (1998) (*Pathologies in building installations of water supply networks*) - Patologia das Instalações Prediais de Distribuição de Águas. LNEC  
 Applicable regulations

## Mapa IV - Tecnologias de Sistemas Construtivos II / Constructive Systems Technologies II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tecnologias de Sistemas Construtivos II / Constructive Systems Technologies II*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Jorge Manuel Grandão Lopes (45h TP)*

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luís Miguel Pina de Oliveira Santos (22,5h TP)*

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

*Para além da transmissão de conhecimentos sobre os conteúdos programáticos indicados a seguir, pretende-se que:*

- 1 - os alunos procurem perceber e assimilar a necessidade de abordarem estas matérias de uma forma integrada, ou seja, procurando encontrar a melhor solução para um elemento de construção, olhando de forma crítica, se for caso disso, para a influência que essa solução possa ter no resto do edifício ou ponte;*
- 2 - os alunos fiquem habilitados a apoiar o desenvolvimento de qualquer projeto de conservação ou reabilitação de edifícios e pontes;*
- 3 - os alunos fiquem habilitados a implementar essas soluções em obra e a acompanhar a sua execução;*
- 4 - os alunos ficarão assim com aptidões e competências no domínio do projeto, da execução ou da fiscalização dos respetivos trabalhos, tendo em conta, nuns casos as anomalias típicas existentes em edifícios ou pontes, antigos ou recentes, e noutros casos a reformulação funcional de edifícios, na alteração do seu layout.*

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

*In addition to the transmission of knowledge about the syllabus given below, it is intended that:*

- 1-The students seek to understand and assimilate the need to address these issues in an integrated manner, that is, finding the best solution to a construction element, looking critically, if appropriate, to the influence that this solution may have on the rest of the building or bridge;*
- 2-Students stay enabled to support the development of any project of conservation or rehabilitation of buildings and bridges;*
- 3-Students stay empowered to implement these solutions in work and to monitor their implementation;*
- 4- So, students will be with skills and competences in the field of design, implementation or monitoring of its work, taking into account, in some cases, the typical anomalies that exist in buildings or bridges, ancient or recent, and in other cases the recast buildings functional, in amendment of its layout.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Elementos primários: paredes, pavimentos e coberturas, incluindo os respetivos revestimentos*
  - Análise de anomalias ou de desempenhos insatisfatórios*
  - Soluções dos sistemas construtivos, incidindo especialmente sobre as vocacionadas para a conservação e reabilitação*
  - Casos de estudo*
  - Tecnologias de aplicação das soluções*

- *Regulamentação e normalização aplicáveis*
- 2. *Elementos secundários de edifícios: caixilharia*
  - *Análise de anomalias construtivas e de desempenhos insatisfatórios*
  - *Soluções de portas e janelas*
  - *Tecnologias de aplicação das soluções*
  - *Regulamentação e normalização*
- 3. *Construção e conservação de pontes*
  - *Métodos de construção de pontes*
  - *Anomalias decorrentes de deficiências do projeto ou de construção*
  - *Procedimentos de conservação*
  - *Apresentação de casos de estudo*
  - *Regulamentação e normalização*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Primary elements of buildings: walls, floors and roofs, including the respective coatings*
  - *Analysis of constructive or unsatisfactory performance anomalies*
  - *Description of constructive systems solutions, focusing especially on the most suited to the conservation and rehabilitation*
  - *Case studies*
  - *Application of these solutions technologies*
  - *Applicable regulations and standards*
2. *Secondary elements of buildings: window frames*
  - *Analysis of constructive or unsatisfactory performance anomalies*
  - *Description of doors and windows solutions*
  - *Application of these solutions technologies*
  - *Applicable regulations and standards*
3. *Construction and maintenance of bridges*
  - *Bridges construction methods*
  - *Deficiencies due to design or construction errors*
  - *Conservation procedures*
  - *Presentation of case studies*
  - *Reference to the applicable regulations and standards*

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

*A apresentação em sala dos conteúdos programáticos apresentados, complementada com eventuais visitas a obras, será feita de modo a procurar que os alunos percebam as interligações que as matérias possam ter entre si, ajudando-os a refletir sobre os casos apresentados e a avançar com soluções alternativas para alguns dos casos de estudo. Serão igualmente realçadas possíveis anomalias, ou o risco da sua ocorrência, face a soluções ou tecnologias para a sua aplicação menos apropriadas às obras de conservação ou reabilitação a realizar. A preconização de soluções para dar resposta às intervenções em obras de reabilitação ou conservação está naturalmente ligada aos conhecimentos adquiridos nos conteúdos programáticos sobre os principais elementos construtivos estudados. A interligação das matérias é coerente com esses conteúdos, pois ao falar-se de soluções construtivas apropriadas estão implícitas aquelas que poderão ocasionar anomalias; o trinómio solução existente/anomalia/solução de reabilitação está assim sempre presente na exposição, quer explicitada pelo docente quer facilmente percebida pelos alunos sem essa explicitação.*

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

*The presentation on class, complemented with possible visits to works, will be made in order to seek, where appropriate, that students understand the interlinkages which matters may have with each other, helping them to reflect on the cases, and next making proposals for some of the case studies. Will be also highlighted possible anomalies, or the risk of its occurrence due to the solutions or technologies less appropriate to conservation or rehabilitation works to be carried out. The recommended solutions to respond to the interventions in rehabilitation or conservation works is naturally linked to the knowledge acquired in the syllabus on key constructive elements studied. The interconnection of subjects is consistent with these contents, because while talking about constructive appropriate solutions they are implied those who may cause anomalies; the 3 parameters, actual solution/ anomalies/rehabilitation solution, is so ever present in the presentation on class, either made explicit by the lecturer or easily perceived by students without explanation.*

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

*A transmissão de conhecimentos e competências será realizada em sala, em aulas teórico-práticas, e em visitas a obras e a laboratórios de ensaios. Em sala a exposição será fundamentalmente baseada em elementos desenhados ou fotografias, tendo como suporte a bibliografia registada a seguir. Procurar-se-á fomentar a intervenção dos alunos durante a exposição das matérias, procurando também tirar partido da experiência que alguns possam ter sobre os casos ocorridos na sua atividade profissional. A realização de*



*visitas a laboratórios permitirá observar algumas metodologias de ensaio e soluções construtivas menos correntes. A avaliação será realizada por duas vias: avaliação contínua e exame final. Na avaliação contínua está prevista a realização de dois testes com igual peso na classificação final. Qualquer das provas é com consulta de todos os elementos disponibilizados (geralmente através do Moodle).*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The transmission of knowledge and skills will be held in class room, in theoretical and practical classes, and in visits to works and to testing laboratories. In the class room the presentation will be fundamentally based on elements drawn or photographs, with support by the bibliography mentioned below. The involvement of students during the presentaion in class room will be foster, taking advantage of the experience that some students may have about cases taken on their professional activity. The visits to laboratories will allow to observe some test methodologies and constructive solutions less usual on site. The evaluation will be performed in two ways: continuous assessment and final examination. Continuous assessment is planned to carry out two tests with equal weight in the final classification. Any of the assessments tests is with consultation of all the bibliography available (usually through the Moodle).*

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

*Os resultados obtidos em disciplinas semelhantes de cursos de licenciatura e mestrado na área da engenharia civil demonstraram que as metodologias de ensino empregues permitem atingir os objetivos estabelecidos, dando aos alunos as competências pretendidas.*

*As questões formuladas durante as aulas ajudam os alunos a raciocinar e a desenvolver neles essas competências. A projeção de esquemas desenhados ou fotos é uma das formas mais conhecidas de não só captar melhor a atenção dos alunos como de mais facilmente ficar neles memorizada a informação transmitida.*

*Os testes e os exames são elaborados de modo a incluir uma pergunta com grau de dificuldade acima da média, procurando-se confrontar o aluno com uma situação menos corrente, procurando assim distinguir aqueles que desenvolveram as suas competências num grau superior.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The results obtained in similar disciplines and masters degree courses in the field of civil engineering have shown that teaching methodologies employed allow to achieve the goals set, giving students the skills required.*

*The issues raised during the classes help students to reason and to develop these skills. The projection of schemas designed or photos is one of the best-known ways, not only to capture the attention of students but also to more easily get them memorized the information transmitted.*

*The tests and exams are designed to include a question with difficulty degree above average, confronting the student by this way with a less current situation, looking so distinguish students who developed their skills in a higher grade.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*PAIVA, J. et al (2006). Guia Técnico de Reabilitação Habitacional. Lisboa: Instituto Nacional de Habitação/Laboratório Nacional de Engenharia Civil.*

*LOPES, J. Grandão (2010). Revestimentos de impermeabilização de coberturas em terraço. Informação Técnica de Edifícios ITE 34. Lisboa: LNEC.*

*LNEC (2004). Curso de especialização sobre revestimentos de paredes. Lisboa: LNEC.*

*LNEC (2008). Paredes de edifícios. Curso de Promoção Profissional CPP 510. Lisboa: LNEC.*

*LNEC (2007). Coberturas de edifícios. Curso de Promoção Profissional CPP 516. Lisboa: LNEC.*

*LNEC (2003). Materiais de construção. Seu controlo e aplicação em obra. Curso de Promoção Profissional CPP 512. Lisboa: LNEC.*

*WHITNEY, Charles S. (2000). Bridges of the World: Their Design and Construction, Courier Corporation, 2003.*

*CALGARO, Jean-Armand (2000). Project et construction des ponts, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.*

*TILLY, Graham (2002). Conservation of Bridges. CRC Press.*

## **Mapa IV - Gestão de Instalações / Facility Management**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Instalações / Facility Management*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*João António Antunes Hormigo (67,5h TP)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1 - *FM: conceitos e normas EN 15221 (1 a 7);*
- 2 - *O contexto da Manutenção nas normas de FM;*
- 3 - *Estratégias e Tipos de manutenção;*
- 4 - *Planos de manutenção de edifícios: Sistemas de climatização; Instalações eléctricas; Sistemas de bombagem; Sistemas de extinção de incêndio;*
- 5 - *Modelos web de gestão da manutenção;*
- 6 - *SLA's e KPI's;*
- 7 - *Monitorização de consumos de energia e de água por web;*
- 8 - *Optimização da exploração de instalações: redução de consumos energéticos e de água, e controlo de resíduos;*
- 9 - *Análise das Directivas Europeias sobre eficiência energética: 31/EU/2010, 27/EU/2012; Dec. Lei 118/2013 e análise das propostas do Conselho da Europa ao Parlamento e Comissão Europeias;*
- 10 - *Eficiência energética de edifícios e melhoria do seu desempenho energético: geração local de energia, actuação sobre a envolvente para redução de consumos, instalação de automatismos de monitorização e de controlo;*
- 11 - *Conceitos de nZEB, NZEB, P-EB;*
- 12 - *Convergência de edifícios para NZEB.*

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

- 1 - *FM: concepts and norms: EN 15221 (1 to 7);*
- 2 - *The context of maintenance in Facility Management*
- 3 - *Strategies and types of maintenance;*
- 4 - *Maintenance plans for buildings: HVAC systems; Electrical Installations ; Pumping systems; Fire detection and suppression;*
- 5 - *Maintenance control based on web;*
- 6 - *SLA's and KPI's;*
- 7 - *Web systems for energy and water monitoring;*
- 8 - *Optimization in FM: energy and water consumption reduction and waste control;*
- 9 - *Analysis of EC Directives on energy efficiency: 31/EU/2010, 27/EU/2012; and of portuguese legislation: Dec. Lei 118/2013. Analysis of EC proposals to the Parliament and to the European Commission;*
- 10 - *Energy efficiency in buildings and performance improvement: local generation based on renewable energy, actions regarding the building envelope in order to reduce energy consumption, automatic devices installation for monitoring and control;*
- 11 - *nZEB, NZEB, P-EB Concepts;*
- 12 - *Convergence of buildings to NZEB.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:****PARTE I :**

- I.1 - *EN 15221 - Conceitos e normas de Gestão de Instalações;*
- I.2 - *Modelos de Manutenção: modelos centralizado, descentralizado, misto;*
- I.3 - *Estratégias de manutenção: TPM, RCM, RBM;*
- I.4 - *Desenvolvimento de planos de manutenção de instalações: de climatização, eléctricas gerais, eléctricas especiais, redes de fluidos, sistemas de extinção de incêndios;*

**PARTE II:**

- II.1 - *Contratação da gestão de instalações: SLA (Service Level Agreements) e KPI (Key Performance Indicators);*
- II.2 - *Sistemas de gestão e de monitorização webizados;*

**PARTE III:**

- III.1 - *Optimização de consumos de energia e de água;*
- III.2 - *Directivas europeias e Regulamentação portuguesa sobre eficiência energética;*
- III.3 - *Apresentação de casos com medidas de melhoria do desempenho energético de grandes edifícios;*
- III.4 - *Estudo de casos de convergência para NZEB de grandes edifícios.*

**3.3.5. Syllabus:****PARTE I :**

- I.1 - *EN 15221 - Facility Management concepts and norms;*
- I.2 - *Maintenance models: centralized, decentralized, mixed;*
- I.3 - *Maintenance strategies: TPM, RCM, RBM;*
- I.4 - *Development of maintenance plans: HVAC, General and Special Electrical Installations, Pumping Systems, Fire detection and suppression systems;*

**PARTE II:**

- II.1 - *Contracts in Facility Management: SLA (Service Level Agreements) e KPI (Key Performance*

Indicators);

II.2 - Monitoring and management web based systems;

PARTE III:

III.1 - Optimization of energy and water consumption;

III.2 - EC Directives and portuguese legislation on energy efficiency;

III.3 - Case studies - implementation of energy performance measures in big service buildings;

III.4 - Case studies of convergence of big service buildings to NZEB.

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

*Pretende-se que os alunos aprendam, de forma estruturada, os conceitos e a prática corrente das actividades de gestão/exploração de edifícios, com preocupação de optimização de custos e de melhoria do desempenho energético dos edifícios. O programa foi concebido de modo a apresentar numa 1ª parte, as normas europeias de gestão de instalações, os modelos e estratégias de manutenção e o desenvolvimento de planos de manutenção das especialidades técnicas de climatização, eléctricas, de fluidos e de sistemas de segurança. São matérias que se consideram de grande interesse quer na exploração corrente das instalações, quer em operações de conservação e de reabilitação; Numa 2ª parte são apresentados e analisados os modelos correntes de contratação de serviços de gestão de instalações e os indicadores de desempenho associados aos contratos. Trata-se de dotar os alunos de conhecimentos que lhes permitam analisar um contrato e perceber a importância de medir o desempenho da prestação de serviços associada;*

*Numa 3ª parte focar-se-ão as Directivas europeias e a Regulamentação portuguesa sobre eficiência energética, apresentando-se casos reais de implementação de medidas de melhoria do comportamento energético de grandes edifícios e de convergência para NZEB desses edifícios. Interessa que os alunos estejam a par da mais recente legislação sobre eficiência energética, cujo impacte sobre a concepção, a execução, a conservação e a reabilitação de edifícios será, a curto prazo, muito relevante na Europa. Adicionalmente, serão apresentados casos reais de grandes edifícios objecto de intervenções e da respectiva melhoria do desempenho energético.*

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

*The students must learn, on a structured basis, the concepts and the current operation of facility management focused on buildings, with a major concern on cost optimization and energy performance improvement. The programme was designed in order to contain in Part one, the european norms of facility management, the models and strategies of maintenance and the production of maintenance plans regarding the technical facilities of HVAC, General and Special Electrical Installations, Pumping Systems, Fire detection and suppression systems, which are considered of major relevance in the current operation of buildings and in the regular maintenance and in building rehabilitation operations;*

*In Part two current models of facility management contracts are presented and analysed with a focus on the performance indicators included in those contracts. It is expected that the students shall be able to analyse a contract and understand the relevance of measuring the performance of the services to be contracted.*

*In Part three the EC Directives and the portuguese legislation on energy efficiency shall be analysed. Case studies regarding the implementation of energy efficiency measures in big buildings shall be presented, as well as the convergence of buildings to NZEB. It is understood that the students must get accurate and consistent knowledge on the most recent directives and regulation regarding energy efficiency of buildings, considering the enormous impact of that legislation in planning, execution, maintenance and rehabilitation of buildings. Several case studies of big service buildings shall be presented.*

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

*A leccionação da UC será realizada através de aulas teórico- práticas, com enfoque na apresentação de casos reais.*

*Pretende-se que os alunos reflectam sobre as matérias apresentadas, analisando os temas desenvolvidos nas aulas e discutindo-os.*

*A avaliação da UC é realizada de modo contínuo, por meio de dois testes intermédios, obtendo-se aprovação com a classificação mínima de dez (10) valores (em 20 possíveis) em cada um dos testes, ou de um exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Classes will follow a theoretical/ practical model, with special focus on case studies.*

*It is expected from the students an active participation in classes, analysing problems, discussing them and proposing solutions.*

*The evaluation shall occur along the semester with two individual tests per student plus a final exam.*

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

*Espera-se que os alunos manifestem real interesse em aprender matérias não leccionadas nos planos curriculares regulares e que se considera de grande actualidade e de muito interesse na formação de um*

*engenheiro. Adicionalmente, considera-se a presente UC um complemento importante valorizável no mercado de emprego. Considera-se que a participação nas aulas e o acompanhamento em contínuo das matérias leccionadas será relevante para uma boa aprendizagem. A avaliação por intermédio de dois testes ao longo do semestre e de um teste final, permitirá o acompanhamento regular dos conteúdos programáticos.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*It is expected from the students their commitment in developing new skills and acquire knowledge in the subjects that are purposed. These subjects are not thoroughly presented in other curricular units, in spite of their importance and up-to dateness in the training of engineers. Additionally the present curricular unit represents an important added value for the employment market. The level of attendance and the regular study of the taught topics will be relevant for an adequate learning. The evaluation tests (two tests) along the semester and a final test will contribute to the adequate follow up of the programme.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Norms EN 15221 (parts 1 to 7);  
Facility Operation and Maintenance Manual, 2015. National Institute of Building Sciences - USA  
Wang S. 2000. Handbook of Air Conditioning and Refrigeration. McGraw Hill  
Maintenance - Strategic Function, 2001. Qualitymark  
Directives 31/EU/2010, 27/EU/2012, Decreto Lei 118/2013 (portuguese republic)*

## **Mapa IV - Mecânica de Materiais II / Mechanics of materials II**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Mecânica de Materiais II / Mechanics of materials II*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Rita Faria Conceição de Sousa Gião (45,0h TP)*

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paulo Gil de Figueiredo Tavares Pedro (22,5h TP)*

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

*O objetivo desta UC consiste em dotar os alunos de conhecimentos fundamentais da análise de estruturas, conferindo conhecimentos de mecânica dos materiais. Após a frequência da UC, os alunos estarão aptos a:*

- Calcular deformações de estruturas isostáticas;*
- Determinar as tensões e extensões de secções sujeitas aos esforços decorrentes de cargas ou variações de temperatura;*
- Efetuar o cálculo e dimensionamento de estruturas isostáticas, de eixo retilíneo, considerando como limite os valores máximos admissíveis dos deslocamentos e das tensões normais;*
- Proceder ao dimensionamento de colunas sujeitas a encurvadura.*

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

*The aim of this CU is to provide students with fundamental knowledge of structural analysis, supplying concepts of mechanics of materials. After attending the course, students will be able to:*

- Calculate deformations in statically determinate structures;*
- Determine stresses and strains of sections subject to forces resulting from loads or differential temperature variation;*
- Calculate and design of isostatic structures, with linear axis, considering as limit the maximum admissible displacement and normal tension values;*
- Proceed the design of columns subject to buckling.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1 – CORTE E TORÇÃO: Conceito tensão tangencial e respetiva deformação. Círculo de Mohr. Tensões tangenciais e extensões em secções sujeitas ao corte e à torção.*

*2 – MÉTODOS ELÁSTICOS: Deformação elástica em vigas isostáticas, de eixo retilíneo (Equação diferencial da linha elástica. Método das funções singulares).*

*3 – ENCURVADURA DE COLUNAS: Fenómenos de instabilidade. Carga crítica e tensão crítica. Fórmula de*

*Euler. Comprimento de encurvadura. Coeficiente de esbelteza. Estudo da encurvadura com base no EC3.*  
 4 – **MÉTODOS ENERGÉTICOS:** Conceito de Trabalho. Expressões da Energia de Deformação Elástica na tração e compressão, no corte puro, na torção e na flexão. Princípio dos trabalhos virtuais. Cálculo de deslocamentos elásticos em vigas.

### 3.3.5. Syllabus:

- 1 – *SHEAR AND TORSION: Concept of shear stress and shear strain. Mohr's circle. Tangential stress and strain into sections subject to shear and torsion forces.*
- 2 – *ELASTIC METHODS: Elastic deformation in statically determinate beams, with linear axis (Moment-Curvature Equation. Singularity Functions).*
- 3 – *BUCKLING COLUMNS: Instability phenomenon. Critical buckling load and critical stress. Euler's formula. Effective length of the column. Slenderness ratio. Buckling according to EC3.*
- 4 – *ENERGY METHODS: Work concept. Axial strain energy. Shear Strain energy. Torsional strain energy. Bending Strain energy. Principal of virtual work. Determination of beam slopes and deflections.*

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

*Os conteúdos programáticos apresentados fornecerão aos alunos conceitos de tensão e extensão, seguidos de metodologias elementares para cálculo de deformações, que permitirão o dimensionamento dos elementos estruturais em conformidade com o mais recente estado do conhecimento. Para o cálculo e dimensionamento de barras de eixo retilíneo, considerando como limite os valores máximos admissíveis dos deslocamentos e das tensões normais, recorre-se aos capítulos dos Métodos Elásticos e dos Métodos Energéticos. Para o dimensionamento de colunas sujeitas a encurvadura recorre-se ao capítulo de Encurvadura de Colunas.*

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

*The syllabus presented provides students with concepts of stress and strain, followed by elementary methodologies for deformation calculation, which will allow the design of structural elements according to the latest state of art. Calculation and design of linear axis bars, considering as limit the maximum admissible displacement and normal tension values, based on Elastic Methods and Energy Methods chapters. Design of columns subject to buckling supported by Buckling chapter.*

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

*Nas aulas são apresentados os conteúdos programáticos através da definição dos conceitos envolvidos e da explicação dos diversos métodos possíveis de utilizar na resolução dos problemas. Todos os assuntos tratados são acompanhados de exemplos e exercícios, discutidos com o máximo detalhe durante as aulas teórico-práticas. Os alunos são incentivados a participar ativamente na interpretação e análise dos problemas e a sintetizar a metodologia de trabalho a desenvolver na sua resolução. Na resolução dos problemas são explicados todos os passos e indicados os erros inadmissíveis.*  
*Avaliação Final: Por avaliação continua (teste global). Por Exame (Em Época Normal e Época de Recurso). A aprovação na Unidade Curricular requer a obtenção de pelo menos 9,5 valores na Nota Final de qualquer das provas prestadas. As regras de realização das várias provas constam da regulamentação geral do ISEL.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*In class the syllabus are presented through the definition of the concepts involved and the explanation of the different possible methods to solve the problems. All subjects are accompanied by examples and exercises and discussed with the maximum detail during practical classes. Students are encouraged to participate in the interpretation, analysis of problems and in synthesis of the methodology to develop in its resolution. During the resolution of the problems, all steps are explained and unacceptable errors are indicated.*

*Assessment: Continuous assessment (written global test) or Written Examination (two (2) seasons). The course approval requires at least a grade of 9.5/20. The rules for carrying out any evaluation are included in the general regulations of the ISEL.*

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

*A Unidade Curricular apresenta uma vertente vincadamente direcionada para cálculo de estruturas simples, recorrendo a métodos de resolução de média compreensão, suportados por modelos matemáticos de resolução com algum grau de dificuldade.*

*A apresentação da teoria do conteúdo programático e a promoção de resolução de exercícios no período das aulas, promovendo a discussão dos problemas entre os estudantes e com o docente e uma boa compreensão das matérias dos vários capítulos do programa, permitindo a auto-avaliação do aluno relativamente aos conhecimentos e às competências adquiridos necessária para a preparação do aluno. Os exemplos criteriosamente apresentados permitem interpretar, analisar e explicar o comportamento dos*

sistemas e, por isso, desenvolver o espírito criativo. A procura da solução dos problemas garante o espírito crítico.

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This course is directed to the design and calculation of structures and beams, using resolution methods of average understanding supported by mathematical models with some degree of difficulty.*

*The presentation of the theoretical program content, the promotion of problem solving during class and the discussion among students and with the teacher, allows the self-assessment of students regarding the knowledge acquired.*

*The examples presented allow the interpretation, analysis and perception of the systems behavior and therefore develop a creative spirit. The search for the problems solution develops a critical spirit.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Beer, F. P., Johnston, E. R., Jr., DeWolf, J. T. & Mazurek, D. F. (2003). Mecânica dos materiais. Portugal. McGraw Hill.*

*Massonnet, C. et Cescotto, S. (1994). Mécanique des matériaux. Bruxelles: De Boeck Université.*

*Stiopin, P. A (1976). Resistencia de Materiales. Mir. Moscú.*

*Willems, N., Easley, J.T. & Rolfe, S.T. (1983). Resistência dos materiais. São Paulo. Brasil. McGraw-Hill.*

*Branco, C. M. (1998). Mecânica dos materiais. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.*

**Mapa IV - Inspeção, Diagnóstico e Conservação de Construções/Inspection, Diagnosis and Conservation of Buildings**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Inspeção, Diagnóstico e Conservação de Construções/Inspection, Diagnosis and Conservation of Buildings*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Dulce e Silva Franco Henriques (11,1h TP + 2.4h PL)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Pedro Miguel Raposeiro da Silva (11,1h TP + 2.4h PL)*

*Ana Cristina Gaminha Ribeiro Borges de Azevedo (11,1h TP + 2.4h PL)*

*Luciano Alberto do Carmo Jacinto (11,1h TP + 2.4h PL)*

*Luís Miguel Pina de Oliveira Santos (11,1h TP + 2.4h PL)*

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

*. Compreensão das metodologias de inspeção e diagnóstico, de acordo com cada tipo de elemento construtivo ou material. Treino no uso de equipamentos auxiliares de diagnóstico e capacitação para a interpretação dos dados recolhidos.*

*. Conhecimento genérico sobre a durabilidade do betão, reconhecimento de sintomas de patologia e suas origens, enquadramento legal e normativo sobre reabilitação do betão. Competência na aplicação dos métodos de restauração do betão.*

*. Identificação de anomalias das alvenarias, das causas que lhes estão associadas e das técnicas de reparação mais comumente utilizadas.*

*. Compreensão dos fatores de durabilidade da madeira e capacitação para selecionar / projetar em conformidade. Aptidão para decidir no sentido do tratamento, conservação, reabilitação, reforço ou remoção.*

*. Capacidade para identificar as anomalias dos revestimentos de paredes e causas associadas.*

*. Compreensão das técnicas de conservação a aplicar a cada situação.*

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

*. Understanding of inspection and diagnosis methodologies accordingly with the building element or material. Training in the use of auxiliary diagnostic equipment and training for the collected data interpretation.*

*. general knowledge about the durability and the real recognition of degradation symptoms and its origins. Knowledge of legal and regulatory framework for concrete conservation. Competence in the application of concrete restoration methods.*

*. masonry anomalies and identification of the causes associated with them. Knowledge of the most commonly used conservation techniques.*

*. Understanding the durability factors of wood. Training to select / design accordingly. Ability to decide the option of treatment, conservation, rehabilitation, reinforcement or removal, based on the degradation specificity.*

*Ability to identify malfunctions of wall coatings and associated causes. Understanding of conservation techniques to be applied to each situation.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

#### **1. Abordagem geral**

##### **1.1 Avaliação da necessidade de intervir**

##### **1.2 Planos de inspeção**

##### **1.3 Metodologia e etapas de uma intervenção**

#### **2. Betão Armado em estruturas**

##### **2.1 Reconhecimento de anomalias em elementos de betão: de origem mecânica, química, térmica, por deficiência construtiva ou decorrente de acidentes**

##### **2.2 Metodologias de inspeção e técnicas de diagnóstico**

##### **2.3 Metodologias de intervenção e de conservação**

#### **3. Madeira em estruturas e em elementos secundários**

##### **3.1 Inspeção e diagnóstico do estado de conservação 3.2 Avaliação de propriedades da madeira em serviço**

##### **3.3. Técnicas de intervenção**

#### **4. Alvenarias e cantarias - pedra e elementos cerâmicos**

##### **4.1 Tipos de anomalias, métodos de inspeção e técnicas de diagnóstico**

##### **4.2 Metodologias de intervenção e de conservação**

#### **5. Revestimentos de paredes - rebocos e azulejos**

##### **5.1 Tipos de anomalias, métodos de inspeção e técnicas de diagnóstico**

##### **5.2 Ensaio in situ e laboratoriais**

##### **5.3 Metodologias de intervenção e de conservação**

### **3.3.5. Syllabus:**

#### **1. General Approach**

##### **1.1 Evaluation of the need to intervene**

##### **1.2 Inspection Plans**

##### **1.3 Methodology and stages of an intervention**

#### **2. Reinforced concrete structures**

##### **2.1 Recognition of defects in concrete elements: mechanical, chemical, thermal, for constructive or disability due to accident**

##### **2.2 Inspection and diagnostic techniques.**

##### **2.3 Methodology of intervention and conservation**

#### **3. Structural and secondary timber elements**

##### **3.1 Inspection and diagnosis of the elements conservation state 3.2 Assessment of timber in Service**

##### **3.3. Intervention techniques**

#### **4. Masonry and stonework - stone and ceramic elements**

##### **4.1 Types of defects, inspection methods and diagnostic techniques**

##### **4.2 Methodology of intervention and conservation**

#### **5. Wall coverings - plaster and tiles**

##### **5.1 Types of defects, inspection methods and diagnostic techniques**

##### **5.2 Laboratory tests and in situ tests**

##### **5.3 Methodology of intervention and conservation**

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

*A apresentação em sala dos conteúdos programáticos definidos, complementada com uma forte componente laboratorial experimental e eventuais idas a obras, será feita de modo a procurar, sempre que tal seja oportuno, que os alunos percebam a necessidade e limitações das técnicas que podem utilizar, ajudando-os a refletir sobre os casos apresentados, e a avançar com soluções alternativas para alguns dos casos de estudo. Serão igualmente realçadas possíveis anomalias, ou o risco da sua ocorrência, face a soluções ou tecnologias para a sua aplicação menos apropriadas às obras de conservação ou reabilitação a realizar.*

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

*The in room presentation of the defined syllabus, complemented with a strong experimental laboratory component and possible trips to work will be done to look for, where it is appropriate, that students understand the need and limitations of the techniques we may use. Also helps them to reflect on cases, and come up with alternative solutions to some of the case studies. Will also be highlighted possible anomalies, or the risk of its occurrence, from solutions or technologies for their less appropriate application to the conservation and rehabilitation works to be carried out.*

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

*A transmissão de conhecimentos e competências faz-se em sala de aula, no Laboratório de Materiais de Construção do ISEL e eventualmente no LNEC. Em sala a exposição é baseada em elementos desenhados*

*ou fotografias, tendo como suporte a bibliografia registada a seguir. Fomenta-se a intervenção dos alunos durante a exposição das matérias, procurando também tirar partido da experiência que alguns possam ter sobre os casos tidos na sua atividade profissional. A realização de visitas a laboratórios permite observar algumas metodologias de ensaio, permitindo-lhes aplicar por si próprios nos seus trabalhos de avaliação. A avaliação consiste no desenvolvimento de trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório e teste (avaliação contínua) ou exame final. Na avaliação contínua está prevista a realização de três a quatro campanhas de laboratório com igual peso na classificação final.*

*Nota Final de Avaliação Contínua = 50% Trabalhos Laboratoriais + 50% Teste;  
Nota Final de Exame = 100% Exame*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The transmission of knowledge and skills will be held in the classroom, in Building Materials Laboratory of ISEL and eventually at LNEC. In the exhibition room will be mainly based on elements drawn or photographs, supported by the following registered bibliography. It will seek to promote the involvement of students during the exposure of the material, looking also take advantage of the experience that some may have taken on cases in their professional activity. Conducting visits to laboratories will observe some test methodologies, allowing them to apply themselves in their evaluation work. The assessment is done by the development of laboratory work with reporting and test (continuous assessment) or final exam. The continuous assessment is planned to hold three to four laboratory campaigns with equal weight in the final classification. Endnote Continuous Assessment = 50% Laboratory Work + 50% Test; Note Final Exam = 100% Examination*

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

*Todas as aulas teóricas compreendem, além da transmissão dos conteúdos teóricos atrás listados, a visualização e manuseamento de equipamentos e amostras de materiais que se encontram expostos na Sala de Materiais de Construção. Algumas aulas teóricas terminam com a passagem dos alunos, acompanhados do professor, pelo laboratório, onde se encontram armazenados outros materiais e equipamentos, que pela sua dimensão, não se podem expor na sala de aulas. A prática laboratorial visa o contacto directo do aluno com os materiais degradados, através do seu manuseamento e ensaio, realizando ensaios destrutivos (DT) e não destrutivos (NDT). A realização obrigatória dos relatórios de ensaio visa desenvolver a capacidade de exposição, compreensão e discussão de um problema.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*All lectures include, in addition to the transmission of theoretical content listed above, viewing and handling equipment and samples of materials that are exposed in Building Materials Room. Some lectures end with the passage of students, accompanied by the teacher, by the laboratory, where they are stored other materials and equipment, which by its size, it can not display in the classroom. The laboratory practice seeks direct contact with the student degraded materials through its handling and testing, performing destructive testing (DT) and non-destructive (NDT). Mandatory perform the test reports aims to develop exposure capability, understanding and discussion of a problem.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Appleton, J (2011). Conservação de Edifícios Antigos - Patologias e tecnologias de intervenção. Edições Orion, Lisboa;*  
*Arriaga, F; Peraza, F; Esteban, M; Bobadilla, I; Garcia, F. (2002). Intervencion en Estructuras de Madera. Edición AITIM, Madrid;*  
*Freitas, VP et al. (2012). Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos. Edição da Ordem dos Engenheiros Região Norte, Porto ;*  
*Cóias, V (2008) "Inspeção e Ensaios na Reabilitação de Edifícios", IST Press, ISBN 9789728469535, Lisboa.*  
*Cóias, V (2007). Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos. Edição Argumentum / Gecorpa, Lisboa;*  
*CEB-FIP (1998) "Strategies for testing and assessment of concrete structures", Bulletin d'information n° 243, Comité Euro-International du Béton.*  
*Weaver, M (1997). "Conserving Buildings - A manual of techniques and materials", John Wiley & sons, inc. New York;*  
*Feilden, B (2003). Conservation of Historic Buildings, Elsevier.*

## **Mapa IV - Direção e Execução de Obras / Construction Management**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Direção e Execução de Obras / Construction Management*



**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa (22.5h T + 45h TP)*

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

- A. Identificar os principais elementos base e condicionamentos da execução de obras*
- B. Conhecer os recursos essenciais empregues na execução de obras, as suas principais características e condicionamentos;*
- C. Desenvolver competências para a determinação à priori desses recursos e o respectivo custo, bem como elaborar a programação da sua utilização em coordenação com a programação geral da obra;*
- D. Criar competências para o planeamento integrado da obra, incluindo a implantação do estaleiro e optimização de recursos*
- E. Sensibilizar os alunos para as matérias de Segurança e Saúde no trabalho e respectiva relevância;*
- F. Criar competências para a análise e quantificação integrada de custos de uma empreitada e para a correspondente elaboração de propostas;*
- G. Criar competências para realizar o controlo de produção da obra em termos técnicos, de custos e prazos;*

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

- A. Identifying the core elements and execution conditioners in construction;*
- B. Knowing the construction resources, its main characteristics and conditioners;*
- C. Develop skills for the "a priori" resources quantification and it's cost, as well planning its use in coordination with the global construction schedule;*
- D. Develop skills for the integrated construction planning, including the site layout planning and resource optimization;*
- E. Increase student awareness to the Health and Safety issues and its relevance;*
- F. Develop skills for the analysis and integrated estimating cost for a construction work tender;*
- G. Create skills for construction management and production control in quality, cost and time terms;*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Elementos base, particularidades e condicionamentos da execução de obras*
- 2. Mão-de-Obra: Tipos, Categorias e Enquadramento Legal; Rendimentos, determinação de recursos, custos unitários e custos totais;*
- 3. Equipamentos: Equipamentos de Fabrico, transporte de betão e movimentação de terras e outros; Determinação de Custos de Posse e Operação*
- 4. Materiais: Selecção, Aprovisionamento, Conformidade; Rendimentos, Custos unitários, custos totais;*
- 5. Subempreitadas: Consultas, Contratação, Garantias, Trabalhos auxiliares e complementares; Custos unitários, custos totais;*
- 6. Programação de Obras e Optimização de recursos; Segurança e saúde no trabalho;*
- 7. Implantação e organização do estaleiro;*
- 8. Análise de Custos : Custos Unitários de Fabrico; Custos de Estaleiro, Custos Indirectos, Lucro e Encargos Financeiros; Valor de Venda e LPU*
- 9. Controlo da Produção: Prazos, custos e técnico; Gestão dos proveitos (Earned Value Management)*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Construction base elements, particularities and conditioners;*
- 2. Labour: Types, Categories and Legal Regulations; rates, unit and total cost;*
- 3. Equipments; Batching plants, tower cranes earthmoving equipments and others; Ownership and Operational Costs*
- 4. Materials: Selection, Supplying, quality control, rates, Unit and Total Cost;*
- 5. Subcontracting: Procurement, quality control, Unit and Total Cost;*
- 6. Construction Scheduling and Resource Optimization; Jobsite Health and Safety;*
- 7. Site layout planing;*
- 8. Cost Analysis: Net Cost; Site Costs; Overheads; Total cost and bill of quantities;*
- 9. Production Control: Time, cost and quality; Earned Value Management*

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

- O conteúdo 1 liga-se directamente com o objectivo A;*
- Os conteúdos 2,3,4, e 5 liga-se directamente com os objectivos B e C;*
- Os conteúdos 6 e 7 ligam-se directamente com o objectivo D;*

*O conteúdo 8 liga-se directamente com o objectivo F;  
O conteúdo 9 liga-se directamente com o objectivo G;*

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

*Content 1 connects directly with Objective A;  
Contents 2,3,4 and 5 connect directly with Objectives B and C;  
Contents 6 and 7 connect directly with Objective D;  
Content 8 connects directly with Objective F;  
Content 9 connects directly with Objective G;*

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

*A metodologia de ensino engloba as seguintes vertentes:*

- Palestras (aulas Teóricas) sobre os conteúdos programáticos de forma modular e antecedidas de distribuição de elementos de apoio e preparação, tornando-as mais profícuas e objectivas;*
- Aulas Teórico- práticas de aplicação dos conceitos e metodologias à resolução de problemas e de apresentação de casos, incluindo a discussão detalhada destes - estas intercalam e interligam-se com as aulas teóricas para uma complementariedade mais efectiva;*

*A avaliação inclui uma prova escrita (teste global/exame) que abrange questões sobre os conceitos e princípios teóricos, mas sobretudo problemas práticos . A prova escrita vale 60% da nota. Os restantes 40% da nota correspondem a trabalho(s) a desenvolver durante o período lectivo, acerca de problemas concretos ou desenvolvimento de temas.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching methodology contains the following aspects:*

- Lectures (Theory Classes) about the contents of the Syllabus in modules, preceded by the distribution of support and preparation elements, making them more objective and fruitful;*
  - Practical Classes, applying concepts and methodologies to the solution of problems and case presentation, including detailed discussion - these alternate with lectures for a more effective outcome;*
- Evaluation includes a written examination comprising questions about the theoretical concepts and principles , but mostly practical problems. The exam is worth 60% of the grade. The remaining 40% correspond to projects developed during the term about specific problems or themes.*

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

- As Palestras (aulas Teóricas) sobre cada um dos conteúdos programáticos antecedidas de distribuição de elementos de apoio visam criar as bases para atingir cada um dos objectivos de forma específica e articulada, nomeadamente ao nível da apreensão dos conceitos de base, definições e metodologias de cada módulo;*
- As Aulas Teórico-práticas de aplicação dos conceitos e metodologias à resolução de problemas e discussão de casos reais enquadrados nos módulos programáticos , visam efectivar e consolidar o contributo das aulas teóricas com as quais se intercalam e interligam, para uma complementariedade mais efectiva no sentido de uma completa apreensão dos conceitos de base e das metodologias, bem como do seu alcance prático;*

*Na avaliação, a prova escrita (teste global/exame) abrange questões sobre os conceitos teóricos e metodologias, mas sobretudo problemas práticos , integrando todos os objectivos;*

*Sem prejuízo disso, e dadas as limitações temporais desta prova, existe outro componente relevante da avaliação que corresponde a um ou mais trabalho(s) de resolução de problemas práticos, análise de casos ou desenvolvimento de temas específicos, onde são exploradas situações com maior detalhe e/ou complexidade.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

- The Lectures about the Syllabus contents, preceded by the distribution of support elements aim to create the foundation to achieve each objective in a specific and articulated manner, namely in the understanding of base concepts, definitions and methodologies of each module;*
  - The Practical Classes of concept and methodology application to the solving of problems and discussion of real cases framed in the syllabus contents aim to consolidate the contribution of the lectures with which they alternate for a more complemented outcome in the sense of a complete understanding of base concepts and methodologies, as well as its practical use;*
- In the grading, the written exam comprises theoretical, but mostly practical concepts;  
Without loss to that, and given the time limitations of the exam, there is another component to the evaluation that corresponds to one or more projects of either solving of practical questions, case analysis or the development of specific themes, where one can explore situations with more detail and/or complexity.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Paz Branco, J.(1991). Rendimentos de mão-de-obra, materiais e equipamento em edificações de obras públicas. Texto Editora*  
*Costa Manso, A., Santos Fonseca, M., Carvalho Espada, J.(2005). Informação sobre custos - Fichas de Rendimentos. LNEC*  
*Navas Martín, J. R.(2008). Engenharia de Gestão de Projectos. FCA*  
*Courtois, Alan., Pillet, Maurice., Chantal, Martin-Bonnefous.(2006). Gestão da Produção. Lidel*  
*Limmer, Carl V. (1996). Planejamento, orçamentação e control de projectos e obras. Ltc editora*  
*Paz Branco, J.(1996). Organização de Estaleiros na construção civil. Epge*  
*Peurifoy Robert, Ledbetter William, Schexnayder Clifford. (2010). Construction planning, equipment and methods. McGraw Hill*  
*Specifications and application handbook. (2009). Tokyo. Komatsu*

#### **Mapa IV - Reabilitação de Património Arquitectónico/ Rehabilitation of Architectural Heritage**

##### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Reabilitação de Património Arquitectónico/ Rehabilitation of Architectural Heritage*

##### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carlos Manuel de Moura Penim Loureiro (67.5h TP)*

##### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

- 1. Aprofundar os conhecimentos adquiridos e contactados na unidade curricular de Património Arquitectónico e Edificado, do 1ºSemestre,*
- 2. Compreensão dos âmbitos científicos, da estrutura disciplinar da Conservação Arquitectónica, Urbana e Ambiental, bem como conhecimento de novas tendências na Reabilitação Funcional do edificado*
- 3. Capacitação metodológica e crítica para o discente poder encarar o desenvolvimento de projetos conservação, de restauro e de reabilitação integrada do património.*
- 4. Confere-se competências na colaboração em equipas de Conservação, Restauro e Reabilitação Arquitectónica, Urbana ou da Paisagem nas várias fases de consultadoria, projeto ou obra.*

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

- 1. Enhance the acquired knowledge and contact within the 1st Semester curricular unit of Architectural and Built.*
- 2. Understanding the, the disciplinary structure of architectural conservation, urban and environmental scientific areas, as well as knowledge of new trends in the Functional Rehabilitation of buildings.*
- 3. Methodological and analytical training for students facing the development of conservation projects, restoration and rehabilitation of built heritage.*
- 4. Provides skills in collaboration within Conservation, Restoration and Rehabilitation architectural, Urban or landscape teams in different stages of consulting, project or construction site*

##### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- I CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA REABILITAÇÃO DO PATRIMÓNIO*
- Fundamentos da Conservação do Património e Teorias dos Valores Patrimoniais*
  - Bases do restauro Moderno*
  - Consequências das Cartas e Convenções de Reabilitação no património arquitectónico*
- II INTERDISCIPLINARIDADE E ESCALA: DO OBJETO AO TERRITÓRIO*
- Leitura analítica cruzada Arquitetura/Engenharia Civil*
  - Reabilitação Urbana e ambiental*
- III PATRIMÓNIO E SUSTENTABILIDADE*
- A cultura ecológica como paradigma da conservação, restauro e reabilitação*
- IV REQUISITOS DA REABILITAÇÃO FUNCIONAL*
- Vivificação, Valorização e Beneficiação*

*O Programa de sustentabilidade  
Adaptação do Desempenho de segurança e conforto  
Introdução dos princípios de acessibilidade e inclusividade*

**V NOVAS TENDÊNCIAS NA REABILITAÇÃO FUNCIONAL DO EDIFICADO. PRINCÍPIOS E METODOLOGIAS**  
*- Aplicações práticas/casos de estudo*

### **3.3.5. Syllabus:**

**I CONCEPTS AND PRINCIPLES OF HERITAGE REHABILITATION**  
*- Heritage Conservation Basics and Theory of Heritage Values  
- Modern restoration Fundamentals  
- Consequences of Rehabilitation Charters and Conventions on architectural heritage*

**II INTERDISCIPLINARITY AND SCALE: FROM OBJECT TO TERRITORY**  
*- Cross analytical reading Architecture / Civil Engineering  
- Urban and Environmental Rehabilitation*

**III HERITAGE AND SUSTAINABILITY**  
*- The ecological culture as a paradigm of conservation, restoration and rehabilitation*

**IV REQUIREMENTS OF FUNCTIONAL REHABILITATION**  
*- Vivification, Assessment and Improvement*

- *The sustainability program*
- *Performance safety and comfort adaptation*
- *Introduction of the principles of accessibility and inclusiveness*

**V NEW TRENDS IN REHABILITATION OF FUNCTIONAL BUILT. PRINCIPLES AND METHODOLOGIES**  
*- Practical applications / case studies*

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

- 1. O aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no 1º Semestre (na unidade curricular de Património Arquitetónico e Edificado) é sustentado pela estrutura do programa, orientado para capacitar a aptidão reflexiva e crítica no desenvolvimento de estudos e projetos de conservação e restauro e reabilitação do património.*
- 2. Os objetivos da compreensão dos âmbitos científicos da disciplina da Conservação e conhecimento de novas tendências na Reabilitação Funcional do edificado correspondem ao Cap. I (Conceitos e princípios da Reabilitação do Património) e ao Cap. V (Novas tendências na reabilitação funcional do edificado. princípios e metodologias).*
- 3. A Capacitação metodológica e crítica para desenvolver projetos de conservação, de restauro e de reabilitação integrada do património é materializada no Cap. II (Interdisciplinaridade e escala: do Objeto ao Território) e no Cap. V (Novas tendências na reabilitação funcional do edificado. princípios e metodologias).*
- 4. As competências na colaboração em equipas de Conservação, Restauro e Reabilitação Arquitetónica, Urbana ou da Paisagem nas várias fases de consultoria, projeto ou obra são conferidas no Cap. III (Património e Sustentabilidade) e no Cap. IV (Requisitos da Reabilitação Funcional).*

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

- 1. The deepening of the knowledge acquired in the 1st semester (in the curricular unit of Architectural and Built Heritage) is supported by the program structure, geared to enable the reflective and critical ability in the development of studies and conservation projects, restoration and rehabilitation of the heritage.*
- 2. The goals in understanding the scientific aspects of conservation discipline and knowledge of new trends in Functional Rehabilitation of the building correspond to Chapter I (Concepts and principles of the Heritage Rehabilitation) and Chapter V (New trends in functional building rehabilitation. Principles and methodologies).*
- 3. The methodological training to develop conservation projects, restoration and integrated heritage rehabilitation is embodied in Chapter II (Interdisciplinarity and scale: from object to territory). As well as in Chapter V (New trends in rehabilitation of functional built. principles and methodologies).*
- 4. Skills in collaborative teams Conservation, Restoration and Rehabilitation architectural, Urban or landscape in various stages of consulting, project or construction site, conferred in Chapter III (Heritage and Sustainability) and Chapter IV (Functional Rehabilitation Requirements).*

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

*As aulas da UC são Teórico-práticas. As várias rubricas programáticas desenvolvidas estão presentes em vários tipos de elementos de apoio pedagógico (Texto em suporte digital com ampla exemplificação por*

*imagens e fotos) que contêm a exposição sintética da matéria teórica.*

*Os alunos poderão optar por um trabalho teórico-prático de um caso de estudo em substituição do respetivo teste.*

**AVALIAÇÃO CONTÍNUA : 1 Teste ou 1 Trabalho Final**

**EXAME : Exame Final**

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Classes are theoretical-practical. The several programmatic lines are present in various kinds of educational support elements (text in digital format with ample exemplification of images and photos) containing a summary of the theoretical subjects.*

*Students can opt for a theoretical and practical work a case study in place of the respective assessment*

**ONGOING EVALUATION: A test or a Final Work**

**EXAM: Final Exam**

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

*Toda a exposição teórica das metodologias de análise arquitetónica, construtiva, de contexto histórico-cultural e urbanística é enquadrada pelo contexto prático da intervenção reabilitação, inventariando quais os seus potenciais e deficiências perante a hipótese de obra atual.*

*Recorre-se à constante exemplificação de casos de estudo de importância internacional no mundo ocidental, mas igualmente referenciando exemplos em Portugal, em particular edifícios reconhecíveis da área de Lisboa.*

*Esta proximidade aos objetos de estudo permitirão o reconhecimento de características arquitetónicas decorrentes do ato projetual de reabilitação do património arquitetónico, construído ou paisagístico e, como tal, corresponde a competências na articulação interdisciplinar da engenharia civil e arquitetura, permitindo a colaboração, ou a coordenação em equipas, onde a arquitetura e/ou o urbanismo está presente.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*All the theoretical exposition of the methodologies of architectural, constructive, historical-cultural and urban context analysis is framed by the practical context of rehabilitation intervention, inventorying what their potential and disabilities regarding the potential present work.*

*It uses the constant exemplification of international importance case studies in the Western world, but also referencing examples in Portugal, in particular recognizable buildings in Lisbon area.*

*This proximity to study objects allowed the recognition of architectural features resulting from the projetual act of building rehabilitation. Thereby corresponds to skills in interdisciplinary articulation of civil engineering and architecture, enabling collaboration, or coordination teams, where architecture and / or urbanism is present.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*PEREIRA, Paulo (2005) Património Edificado. Pedras angulares, Aura*

*TOMÉ, M. (2002) Património e restauro em Portugal (1920-1995). Porto: FAUP*

*MOFFET, M.; FAZIO, M.; WODEHOUSE, L.(2003) A World History of Architecture. Londres: Laurance King Publishing*

*GYMPEL, Jan (2001) História da Arquitetura, da Antiguidade aos nossos dias, Colónia: Konemann*

*MORAIS, António José (Ed.). (1997) A Morfologia das Estruturas na Conceção Arquitetónica, Lisboa*

*NETO, M. (2001) Memória, Propaganda e Poder.O restauro dos Monumentos Nacionais (1920-1960). Porto: FAUP*

*EYMAN, Jacques (1997) The Stone Skeleton, Structural Engineering of masonry architecture, United Kingdom, Cambridge University Press*

*Vários (2012) Guia de Arquitetura, Espaços e Edifícios Reabilitados, Lisboa, Traço Alternativo, Arquitetos Associados*

*MUNÓZ, A. Et. Al. (1992) Restauracion Arquitectonica, Valladolid, Universidad de Valladolid*

*PAIVA, J.; AGUIAR, J.; PINHO, A. (Ed.). (2006) Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, Lisboa, LNEC-INH*

## **Mapa IV - Soluções Geotécnicas na Reabilitação de Construções /**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Soluções Geotécnicas na Reabilitação de Construções /***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria da Graça Dias Alfaró Lopes (33,75h TP)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Jorge Alexandre Dias dos Reis de Barros (33,75h TP)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objetivo**Conhecimento das técnicas de melhoria/reforço de solos e fundações e identificação de situações de risco e suas causas, para a análise/seleção de soluções geotécnicas, respetiva monitorização, inspeção e avaliação de desempenho e segurança**Competências*

- Conhecer os ensaios de caracterização mecânica dos solos
- Conhecer as metodologias de dimensionamento geotécnico, de inspeção/monitoração geotécnica e das técnicas de melhoria/reforço de solos e fundações
- Saber interpretar os resultados dos ensaios para obtenção das propriedades do solo para estimar o seu comportamento sob a ação das construções
- Saber selecionar os instrumentos e as técnicas de inspeção/monitorização geotécnica e interpretar os resultados da inspeção/monitorização
- Identificar situações de risco e suas causas, analisar possíveis soluções geotécnicas e propor soluções de melhoria/reforço de solos e fundações, para o aumento da vida útil das construções ou definição de estratégias de reparação

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objective**Provide knowledge about improvement/reinforcement technics of soils and foundations, giving skills to: identify risk situations and their causes; analyze and select geotechnical solutions; monitoring, inspection, evaluation and safety performance**Learning outcomes*

- Knowledge of the tests to characterize soils mechanical behaviour
- Knowledge of geotechnical design and inspection and geotechnical monitoring methods
- Knowledge of improvement and reinforcement techniques on soils and foundations
- Be able to interpret tests results to obtain properties to estimate ground behaviour under the constructs action
- Know how to select the techniques and equipment used on geotechnical inspection/monitoring, and be able to interpret the obtained results
- Identify risk situations, their causes and analyze possible geotechnical solutions
- Propose solutions for soils and foundations improvement/reinforcement, in order to increase the buildings life cycle or to define repair strategies

**3.3.5. Conteúdos programáticos:***Fundamentos de MS*

- Constituição, tipos e comportamento dos solos
- Propriedades dos solos e sua interação com as estruturas que suportam
- Noções de compactação, compressibilidade, consolidação, assentamentos e capacidade de suporte
- Instrumentação e monitorização de estruturas geotécnicas

*Melhoramento de solos*

- Solos problemáticos e análise de risco
- Caracterização do solo de suporte
- Técnicas de melhoramento. Vantagens/desvantagens e campo de aplicação
- Danos nas estruturas adjacentes e poluição de lençóis de água
- Durabilidade dos materiais
- Monitorização e controlo de qualidade
- Casos de estudo

*Reabilitação e reforço de fundações*

- Caracterização das fundações (tipos e materiais)
- Tipos de patologias (manifestações, causas e diagnóstico)
- Inspeção das fundações
- Técnicas de reabilitação/reforço. Vantagens/desvantagens e campo de aplicação. Processos construtivos envolvidos. Reforço sísmico
- Monitorização e ensaios de carga para controlo da segurança
- Casos de estudo

**3.3.5. Syllabus:***SM background*

- *Constitution, types and soils behaviour*
- *Soils properties and their interaction with the structures*
- *Notions of compaction, compressibility, consolidation, settlements and bearing capacity*
- *Instrumentation and monitoring of geotechnical structures*

*Soils improvement*

- *Problematic soils and soils risk analysis*
- *Support soil characterization*
- *Soil improvement techniques. Discussion of scope, advantages/disadvantages*
- *Damage to adjacent structures and pollution of phreatic level*
- *Materials durability*
- *Monitoring and quality control*
- *Case studies*

*Rehabilitation and reinforcement of foundations*

- *Foundations characterization (types and materials)*
- *Damages in foundations (types, manifestations, causes and diagnosis)*
- *Foundations inspection*
- *Rehabilitation and reinforcement techniques for foundations. Discussion of scope, advantages/disadvantages. Construction processes involved. Seismic reinforcement*
- *Monitoring and load tests for safety control*
- *Case studies*

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

*Todas as obras de Engenharia Civil (edifícios, pontes, estradas, vias férreas, túneis, portos, barragens, etc.) têm o seu comportamento dependente do comportamento mecânico e hidráulico dos maciços geológicos em que estão implantadas. Uma parte dos danos nas construções devem-se a erros de conceção e de projeto, mas outra razão substancial para esses danos associa-se ao desconhecimento das características dos terrenos de fundação e a fundações mal dimensionadas. Assim considerou-se essencial a inclusão de um capítulo introdutório onde são proporcionados aos alunos os fundamentos de mecânica dos solos, nomeadamente conhecimentos essenciais sobre a caracterização e comportamento mecânico dos solos, mas também conhecimentos de instrumentação e monitorização, uma vez que estas são cada cada vez mais reconhecidas como essenciais para a avaliação do comportamento e da segurança estrutural das obras geotécnicas.*

*Por outro lado a consciencialização dos efeitos económicos e sociais determinados pelo envelhecimento das estruturas e sua deterioração leva a um crescente desenvolvimento de técnicas e tecnologias de melhoramento e reforço de solos e fundações para o aumento da vida útil das construções ou definição de estratégias de reparação. Assim considerou-se essencial nos conteúdos programáticos haver um capítulo dedicado ao melhoramento de solos e outro à reabilitação e reforço de fundações, que providenciarão aos alunos conhecimentos essenciais sobre as principais técnicas e tecnologias atualmente disponíveis nesse domínio, cobrindo aspetos que vão desde a identificação de situações de risco e suas causas, até à análise e seleção de soluções geotécnicas, respetiva monitorização, inspeção e avaliação de desempenho e segurança. Considerou-se ainda importante a análise e discussão de casos de estudo para a concretização de propostas de soluções de melhoramento ou reforço de solos e fundações com viabilidade técnica e económica, para o aumento da vida útil das construções ou definição de estratégias de reparação.*

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

*All civil engineering works (buildings, bridges, roads, railways, tunnels, ports, dams, etc.) have their behaviour dependent on the mechanical and hydraulic behaviour of their geological mass base. Some of the damage in buildings is due to design and conception errors, but another substantial reason is associated with the unknown of the soil foundation characteristics and the consequently misapplied foundations design.*

*Therefore, it is considered essential to include an introductory chapter in order to provide students with knowledge about the mechanical basics concepts of soils, including essential knowledge about the characterization and mechanical behaviour of soils. This introductory chapter shall, also, include providing knowledge of instrumentation and monitoring, as these are becoming increasingly recognized as essential for the evaluation of the behaviour and the structural safety of geotechnical works. On the other hand, the awareness of the economic and social effects determined by aging structures and their deterioration leads to an increasing development of improvement techniques and technologies on reinforcement of soils and foundations in order to increase constructions life cycle and to define remedial strategies. Thus, it is considered essential that the syllabus include a chapter dedicated to improvement of soils and another one dedicated to rehabilitation and reinforcement of foundations. This will provide students with essential knowledge about the main techniques and technologies currently available in this area, covering aspects ranging from the identification of risk situations and their causes, to the analysis and selection of geotechnical solutions, respective monitoring, inspection and evaluation of performance and safety. It is also considered important to include the analysis and discussion of case studies for the implementation of*

*proposals for improvement or reinforcement solutions of soils and foundations, with technical and economic feasibility to increase the useful life of buildings and definition of remedial strategies.*

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

*A metodologia de ensino é baseada em aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas, expõem-se os conceitos, princípios e metodologias de caracterização geotécnica, de melhoramento de solos e de reabilitação/reforço de fundações, para seleção das fundações mais adequadas ao bom comportamento das estruturas, com ilustrações de casos de estudo. Nas aulas práticas há um importante envolvimento dos alunos na resolução de exercícios de aplicação das matérias introduzidas nas aulas teóricas. Para esta UC considera-se que a avaliação deve ser essencialmente sumativa com o objetivo de avaliar não só o conhecimento e compreensão das matérias teóricas, como a análise e aplicação desses conhecimentos e a formulação de juízos e de propostas de soluções através da resolução de casos práticos. Assim a avaliação inclui um exame escrito e um trabalho prático. A classificação final é o resultado da média ponderada da classificação do trabalho (30%) e da classificação obtida no exame escrito (70%).*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The teaching methodology is based on theoretic-practical sessions. In the theoretic sessions are exposed concepts, principles and methodologies for geotechnical characterization, soil improvement and rehabilitation and reinforcement of foundations. This will provide students to be able to select the most appropriate foundations for the proper performance of buildings and general structures, complemented with case studies illustrations. In practical sessions there is an important involvement of students in exercises resolution of the successive subjects introduced in the lectures. The assessment includes a written exam and a practical work. The final classification is the result of the weighted average of the practical work classification (30%) and the marks obtained in the written exam (70%).*

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

*A metodologia de ensino da UC é baseada em aulas teórico-práticas. A complementaridade de aulas teóricas e práticas é importante para mostrar não só o interesse e aplicabilidade dos conhecimentos teóricos, mas também ilustrar a(s) estratégia(s) de resolução a seguir. Essa(s) estratégia(s) passam por mostrar as ferramentas de que se dispõe para atingir o objetivo e incentivar a procura de soluções possíveis através da resolução de problemas práticos e da análise de casos de estudo.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The teaching methodology of UC is based on theoretical and practical classes. The complementarity of theoretical and practical classes is important to show, not only the interest and applicability of theoretical knowledge, but, also, to illustrate a(s) strategy (s) for resolution to follow. That (s) strategy (s) are to show the tools if you have to reach the goal and encourage the search for possible solutions by solving practical problems and the case studies analysis.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Bassett, R. (2012). A guide to field instrumentation in geotechnics. Principles, installation and reading. Spon Press*  
*Budhu, M. (2006). Soil mechanics and foundations. 2a Ed., John Wiley & Sons*  
*Das, B.M. (2010). Principles of foundation engineering. 7a Ed., PWS-Kent Publishing Company*  
*EN 12716 (2001). Execution of special geotechnical works – Jet grouting. CEN*  
*EN 14199 (2010). Execution of special geotechnical works - Micropiles. CEN*  
*NP EN 1997-1 (2010). Eurocódigo 7 - Projeto Geotécnico – Parte 1. IPQ*  
*NP EN 1998-5 (2010). Eurocódigo 8 - Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 5. IPQ*  
*FHWA (2000). Micropile design and construction guidelines. Publication FHWA-SA-97-070, USDOT*  
*Milititsky, J., Consoli, N., Schnaid, F. (2005). Patologia de Fundações. São Paulo: Oficina de Textos*  
*Mitchell, J.M. & Jardine, F.M. (2002). A Guide to Ground Treatment. CIRIA, London*  
*Moseley, M.P. & Kirsch, K. (2004). Ground Improvement. 2a Ed., Spon Press*

## Mapa IV - Análise e Comportamento Estrutural / Analysis and structural behavior

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Análise e Comportamento Estrutural / Analysis and structural behavior*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:



António Carlos Teles de Sousa Gorgulho (33.75h T + 33.75h TP)

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Objectivo: O objectivo da UC é proporcionar aos alunos uma introdução à Análise e Comportamento Estrutural, por forma a compreender os principais sistemas estruturais em Edifícios e as respectivas respostas às principais acções regulamentares: verticais e horizontais, bem como possíveis patologias e respectivas técnicas de reparação e reabilitação/reforço.*

*Competências: 1- Análise estrutural pelo método das forças em vigas hiperestáticas e os métodos dos nós e de Ritter na análise de vigas treliçadas. 2- Principais acções em Estruturas de Edifícios e respectivas combinações, de acordo com os Eurocódigos 0 e 1, bem como a análise aos Estados Limites Últimos e de Utilização. 3- Conhecimento dos principais sistemas estruturais utilizados em Edifícios, incluindo pré-dimensionamento e comportamento para estruturas de betão armado, metálicas e de madeira. 4- Conhecimento dos principais tipos de patologias estruturais e respectiva reabilitação ou reforço.*

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

*Objective: The objective of the course is to provide students an introduction to the analysis and structural behavior, in order to understand the main structural system for buildings and their responses to major regulatory actions: vertical and horizontal, and possible pathologies and their repair techniques and rehabilitation / strengthening.*

*Skills: 1. Structural analysis by the method of forces in statically indeterminate beams and methods of Nodes and Ritter in the analysis of trusses. 2. Most important actions in buildings and their possible combinations, according to the Eurocodes 0 and 1, and the analysis to the Ultimate and service limit states. 3- Knowledge of the main structural systems used in buildings, including preliminary design and behavior for reinforced concrete, metal and timber structures. 4- Knowledge of the main types of structural pathologies and their repair techniques and rehabilitation / strengthening.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1- Estruturas Hiperestáticas. Definição de hiperestatia. Grau de hiperestatia e incógnitas hiperestáticas. Método das Forças aplicado a estruturas hiperestáticas do 1º e 2º grau. Noção de matriz de Flexibilidade e vector de deslocamentos. Campos de esforços e deslocamentos finais.*

*2- Principais Acções em Edifícios. Acções permanentes, variáveis e acidentais. Noção de Estado Limite. Estados Limites Últimos e de Serviço. Coeficientes de majoração de acções e de combinação. Combinação característica, frequente e quase permanente. Combinações de acções. Acção variável base. Verificação da segurança estrutural*

*3- Sistemas Estruturais em Edifícios. Pré-dimensionamento de vigas, pilares e lajes em Edifícios de Betão Armado. Estruturas metálicas e de madeira: tipologia, pré-dimensionamento e aspectos básicos de comportamento.*

*4- Patologias Estruturais. Principais técnicas de reparação e reforço.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Statically indeterminate structures. Definition . Degree of static indetermination. Forces method applied to statically indeterminate structures of 1st and 2nd degree. Flexibility matrix notion and displacements vector. Forces and displacements fields.*

*2. Main actions in buildings. Permanent , variable and accidental actions. Notion of the state limit. Ultimate and service limit state. Combination of actions and increase coefficients. Combination feature, frequent and almost permanent. Structural safety verification*

*3. Structural Systems in Buildings. Preliminary design of beams, columns and slabs in reinforced concrete buildings . Metal and timber structures: type, preliminary design and basic aspects of behavior.*

*4. Structural pathologies. Major repair and strengthening techniques.*

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

*O objectivo principal da Unidade Curricular de conhecimento dos principais sistemas estruturais em Edifícios e compreensão das respectivas respostas às principais acções regulamentares: verticais e horizontais, bem como das principais patologias e respectiva reparação/reforço é atingido proporcionando aos alunos as competências básicas no domínio da análise e comportamento estrutural a partir dos conceitos elementares de análise de estruturas hiperestáticas utilizando o método das forças ou vigas treliça recorrendo aos métodos dos nós e das secções. É igualmente fundamental o absoluto conhecimento das acções intervenientes: verticais e horizontais, bem como das respectivas combinações para assegurar a verificação da segurança estrutural aos diferentes estados limites. O fornecimento de ferramentas de cálculo para efeitos de pré-dimensionamento permitirá ao aluno ficar com noções claras das dimensões dos elementos estruturais que compõem o Edifício. Finalmente a descrição das principais*

*patologias estruturais e respectivas técnicas de reparação e reforço, completará a aprendizagem do aluno na temática do curso relativamente aos elementos estruturais do edifício.*

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

*The main objective of the course which is the knowledge of the main structural system for buildings and understanding of their responses to major regulatory actions: vertical and horizontal, as well as major pathologies and their repair / reinforcement, is achieved by providing students with the basic skills in analysis and structural behavior from the elementary concepts of statically indeterminate structural analysis using the method of forces, or truss beams using the methods of nodes and sections. It is also essential absolute knowledge of the intervening actions: vertical and horizontal as well as their combinations to ensure the verification of structural safety to different states limites. Providing calculation tools for preliminary design will allow the student to acquire clear notions of the dimensions of the structural elements that make up the building. Finally the description of the main structural pathologies and their repair and strengthening techniques, complete student learning in the course theme*

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

*As matérias são apresentadas aos alunos em aulas teóricas e teórico-práticas correspondendo cada tipo de sessão a sensivelmente metade do total das horas de contacto. Nas sessões de natureza teórico-prática os alunos executam, em regime individual, com assistência do docente, alguns exercícios práticos relacionados com a matéria teórica dada nas aulas anteriores.*

*São igualmente apresentados diferentes tipos de problemas procurando-se que os alunos desenvolvam as necessárias competências na sua resolução em sessões de estudo individual ou em grupo, que constituem a principal forma de preparação para a avaliação*

*A avaliação contínua corresponde à realização de 2 testes eliminatórios em termos de matéria, realizados a meio e no fim do semestre.*

*A natureza dos testes é predominantemente prática com vista à prossecução dos objectivos anteriormente apresentados.*

*Estes testes têm a duração de 2,5 horas.*

*Nas épocas de exames normal e de recurso são realizados testes globais também de 2,5 h*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The contents are presented to students in theoretical and theoretical-practical classes each corresponding type of session to roughly half of the total contact hours. In the sessions of theoretical and practical nature students perform, on an individual basis, with teacher assistance, some practical exercises related to the theoretical subject taught in previous lessons.*

*Are also presented different types of problems in order that students develop the skills needed in its resolution on self-study or group sessions, which are the main way to prepare for the evaluation.*

*The continuous evaluation corresponds to the holding of 2 predatory tests in terms of contents, made in the middle and at the end of the period.*

*The nature of the tests is predominantly practical in order to achieve the objectives presented above.*

*These tests have a duration of 2.5 hours.*

*In times of regular examinations and appeal are conducted global trials also of 2.5 h*

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

*A capacidade dos alunos desenvolverem competências no âmbito da análise estrutural elementar ,bem como na identificação de patologias e respectiva reabilitação/reforço de diferentes tipos de sistemas estruturais, como vigas contínuas, pórticos e treliças, constitui, como referido anteriormente, o principal objectivo da unidade curricular.*

*Para que o aluno possa desenvolver essas competências são essenciais para além das sessões teóricas, as sessões teórico-práticas onde os alunos em conjunto com o docente resolvem problemas práticos de análise daqueles diferentes tipos de estruturas.*

*Esses e outros tipos de problemas são igualmente discutidos e esclarecidos nas sessões de orientação tutorial também levadas a cabo.*

*A garantia da prossecução desse objectivo por parte do aluno é assegurada pelo rigor e tipo da avaliação de conhecimentos praticada onde o aluno só consegue aprovação demonstrando cabalmente que é detentor dessa competência.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The ability of the students to develop skills in the field of elementary structural analysis and identification of pathologies and their rehabilitation / reinforcement for different structural systems, such as continuous beams, frames and trusses, is, as mentioned above, the main objective of the course..*

*So that students can develop these skills are essential in addition to the theoretical sessions, the theoretical and practical sessions where students together with the teacher solve problems of practical analysis for those different types of structures.*

*These and other issues are also discussed and clarified in the tutorial sessions also carried out.*

*The guarantee of achieving this proposal by students is ensured for the accuracy and type of knowledge evaluation practiced where the student can only approved fully demonstrating that holds that power.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Fleming, J. F. (1997) . Analysis of Structural Systems. Prentice Hall.  
Sussekind, J. C. (1980). Curso de Análise Estrutural, Globo . Porto Alegre  
Seward, D. (1986) .Understanding Structures. MacMillan  
NPEN1990-2009 Eurocódigo- Bases para o projecto de estruturas  
NPEN1991-1-1-2009 Eurocódigo 1- Acções em Estruturas. Parte 1-1: Acções Gerais  
Emmons, P. (1994) .Concrete Repair and Maintenance. R.S. Means Company, Inc.  
Appleton, J. (2003) .Reabilitação de edifícios antigos, patologias e tecnologias de intervenção. Orion  
Ross, P. (2002). Appraisal and Repair of Timber Structures. Thomas Telford*

## Mapa IV - Reabilitação de Instalações Hidráulicas / Rehabilitation of Hydraulic Facilities

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Reabilitação de Instalações Hidráulicas / Rehabilitation of Hydraulic Facilities*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Sandra Maria Mendes de Carvalho Martins (67,5h TP)*

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Proporcionar a formação na área da reabilitação de instalações hidráulicas em meio urbano, integrantes dos sistemas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, e conferir competências e conhecimentos necessários ao desempenho e evolução profissional. São objectivos de aprendizagem:*

- 1. reconhecer as funcionalidades das instalações hidráulicas e conseguir avaliar analiticamente as respectivas condições de serviço;*
- 2. conhecer as patologias características das várias instalações e interpretar as respectivas causas;*
- 3. conhecer técnicas de inspecção e diagnóstico e ser capaz de seleccionar as mais indicadas;*
- 4. conhecer técnicas de reabilitação para diferentes quadros patológicos, traçar cenários de reabilitação alternativos, discutir e especificar as respectivas disposições construtivas;*
- 5. desenvolver um conceito integrado de reabilitação e reconhecer a importância do planeamento da fase de diagnóstico e da fase da intervenção, bem como da monitorização das intervenções.*

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

*To provide training in rehabilitation of hydraulic infrastructure in urban areas, integrants of water supply systems and wastewater drainage, and to confer skills and knowledge necessary for the performance and professional development. Are learning objectives:*

- 1. to recognize the functionalities of hydraulic facilities and be able to evaluate analytically their service conditions;*
- 2. to know the characteristics pathologies of the different facilities and find out their causes;*
- 3. to know the inspection and diagnosis techniques and be able to select the most appropriated;*
- 4. to know the rehabilitation techniques for different pathological conditions and draw alternative rehabilitation scenarios, to discuss and to specify their general and constructive arrangements;*
- 5. to develop an integrated concept of rehabilitation and to recognize the importance of planning the diagnostic and intervention phases, and also the need of monitoring of interventions.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*I. Constituição geral dos sistemas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e exigências de desempenho funcional. Avaliação hidráulica das condições de escoamento estacionário em condutas gravíticas e elevatórias e em colectores.  
II. Reabilitação integrada. Planeamentos do diagnóstico. Concepção de estratégias. Planeamentos da intervenção e monitorização.  
III. Reabilitação de condutas: problemas funcionais e operacionais; técnicas de inspecção e diagnóstico; técnicas de reabilitação; faseamento de trabalhos.  
IV. Reabilitação de reservatórios de água potável: problemas funcionais e operacionais; patologias típicas; estratégias e procedimentos de intervenção; faseamento de trabalhos.  
V. Reabilitação de colectores: problemas funcionais e operacionais; técnicas de inspecção e diagnóstico; caracterização de patologias; técnicas de reabilitação; faseamento de trabalhos.*

*VI. Reabilitação de caixas de visita e outros elementos em betão, em sistemas de drenagem de águas residuais.*

### 3.3.5. Syllabus:

*I. General constitution of water supply systems and wastewater drainage and functional performance requirements. Hydraulic assessment of stationary flows in gravity and pumped lines and sewers.*

*II. Integrated rehabilitation concept. Diagnosis planning. Strategies design. Interventions planning and monitoring.*

*III. Rehabilitation of pipelines: main functional and operational problems; inspection and diagnosis techniques; rehabilitation techniques; work plans.*

*IV. Rehabilitation of drinking water reservoirs: major functional and operational problems; typical pathologies; intervention strategies and procedures; work plans.*

*V. Sewers rehabilitation: main functional and operational problems; inspection and diagnosis techniques; characterization of pathologies; rehabilitation techniques; work plans.*

*VI. Rehabilitation of manholes and other concrete elements in wastewater drainage systems.*

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

*O conteúdo programático foi definido em total coerência com o objectivo geral da unidade curricular, abordando de forma articulada os aspectos fundamentais da reabilitação de instalações hidráulicas em meio urbano (sistemas públicos de abastecimento de água e drenagem de águas residuais). O objectivo (1) é alcançado com o desenvolvimento do ponto I do conteúdo programático, sendo os objectivos (2), (3) e (4) consubstanciados com os desenvolvimentos dos pontos III, IV, V e VI. O objectivo (5), pese embora desenvolvido em termos gerais no ponto II do programa da UC, é também materializado com a avaliação e a discussão das estratégias de reabilitação alternativas face a possíveis cenários da condição das infraestruturas a reabilitar e das respectivas exigências operacionais, a desenvolver no contexto dos seus pontos III a VI.*

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

*The syllabus was defined in full consistency with the overall objective of the course, addressing articulately the fundamental issues of rehabilitation of hydraulic facilities in urban areas (public systems of water supply and wastewater drainage).*

*The objective (1) is achieved through the development of the syllabus point I and objectives (2), (3) and (4) consubstantiated through the developments of the points III, IV, V and VI. The objective (5), despite its general development in the point II, it is also achieved with the assessment and discussion of alternative rehabilitation strategies for different scenarios of the state condition of the infrastructure and their operational requirements, to be developed in context of the points III to VI.*

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

*Leccionação das matérias em aulas teórico-práticas (67,5 horas), sob contínua articulação pedagógica entre teoria e prática. Fundamentos teóricos desenvolvidos em sessões essencialmente expositivas, acompanhadas pela apresentação de projecções e imagens seleccionadas. Progressão consistente das matérias através da análise, discussão e resolução de diversos casos práticos. Participação activa dos alunos nas aulas e contínuo incentivo ao desenvolvimento de pesquisa sobre as matérias leccionadas e à resolução autónoma de exercícios. Sessões laboratoriais para contacto com alguns materiais e equipamentos e visitas de estudo para contacto directo com intervenções de reabilitação em instalações hidráulicas.*

*Avaliação de conhecimentos através de dois trabalhos práticos e uma prova individual de avaliação escrita. Classificação final definida por ponderação das classificações obtidas nas duas componentes de avaliação: 30% da nota dos trabalhos e 70% da nota da prova escrita.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lecturing of the curricular unit subjects in theoretical and practical lessons (67.5 hours), under continuous pedagogical articulation between theory and practice. Theoretical foundations presented in essentially expositive sessions, enriched by the presentation of projections and selected images. Consistent progression of the subjects through the analysis, discussion and resolution of several practical cases. Active participation of students in the classes and continuous incentive to research on the subjects taught and autonomous problem solving. Laboratory sessions for contact with some materials and equipment and study visits for direct contact with rehabilitation works. Knowledge assessment through two practical work and an individual written test. Final classification defined by weighting of marks obtained in the two evaluation components: 30% of the practical work mark and 70% of the written test mark.*

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

*Os objectivos desta UC traduzem-se na obtenção de um conjunto de conhecimentos teóricos e práticos no domínio da reabilitação de instalações hidráulicas em meio urbano. Nesse sentido, a metodologia de*

*ensino adoptada no contexto de aulas teórico-práticas para os sucessivos tópicos programáticos, envolve transmissão inicial da estrutura teórica dos conhecimentos, sendo seguidamente complementada e consolidada com a resolução de casos práticos ou de exercícios. Este contexto de aplicação prática dos conhecimentos teóricos transmitidos, é favorável à sistematização do conhecimento e à percepção da relação lógica entre a teoria e a prática, contribuindo positivamente para qualquer dos objectivos estabelecidos (1 a 5).*

*A utilização de imagens de patologias típicas, técnicas de reabilitação e equipamentos necessários, soluções construtivas e elementos de projecto, bem como as sessões de laboratório e a(s) visita(s) de estudo tem um papel decisivo para a concretização dos objectivos (2) (3) e (4).*

*A resolução de exercícios práticos de avaliação hidráulica de sistemas simples, bem como a discussão e a análise crítica dos resultados serve fundamentalmente o objectivo (1), contribuindo também, de forma indirecta, para os objectivos (4) e (5). A análise e discussão, em sala de aula, de cenários ou soluções de reabilitação aplicado a casos práticos, bem como a orientação pedagógica e metodológica dos trabalhos dos alunos contribuem decisivamente para os objectivos (4) e (5).*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The overall objective of this course consists in getting a set of theoretical and practical knowledges in the field of rehabilitation of hydraulic facilities in urban areas. So, the teaching methodology adopted in the context of theoretical and practical lessons, for all the syllabus, involves initial transmission of the theoretical framework of knowledge, then complemented and consolidated through the discussion and resolution of practical cases and exercises. The practical application of the transmitted theoretical knowledge, promotes the systematization of knowledge and the perception of logical relationship between theory and practice, contributing positively to any of the objectives set (1-5). Displaying pictures of the typical pathologies, rehabilitation techniques and required equipment, constructive solutions and design details, as well as the laboratory sessions and study visit (s), play a decisive role in achieving the objectives (2) (3) and (4). The resolution of practical exercises concerning hydraulic evaluation of simple systems, as well as the discussion and critical analysis of results, serves the objective (1), contributing also, indirectly, to the accomplishment of objectives (4) and (5). The analysis and discussion, in the classroom, of scenarios or rehabilitation solutions applied to practical cases, as well as pedagogical and methodological guidance of group works contribute decisively to the objectives (4) and (5).*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

- Alegre, H. & Covas, D., (2010). *Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água. Uma abordagem centrada na reabilitação. Guia Técnico 16. ERSAR, LNEC e IST. Lisboa.*
- Almeida, C. & Cardoso, A., (2010). *Gestão patrimonial de infra-estruturas de águas residuais e pluviais. Uma abordagem centrada na reabilitação. Guia Técnico 17. ERSAR e LNEC. Lisboa.*
- EPA - U.S. Environmental Protection Agency (2013). *State of Technology for Rehabilitation of Water Distribution Systems.* (<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100GDZH.pdf>)
- EPA - U.S. Environmental Protection Agency (2010). *State of Technology for Rehabilitation of Wastewater Collection Systems.* (<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P1008C45.pdf>)
- Read, G. F.; Vickridge, I. G. (1997). *Sewers. Rehabilitation and New Construction. Repair and Renovation.* Elsevier Butterworth-Heinmann.
- Quintela, A. (2005). *Hidráulica. 9ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.*

## **Mapa IV - Reabilitação Térmica e Acústica de Edifícios / Thermal and acoustic rehabilitation of buildings**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Reabilitação Térmica e Acústica de Edifícios / Thermal and acoustic rehabilitation of buildings*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva (45h TP)*

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Alexandra Cardoso da Costa (22.5h TP)*

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

*Desenvolver capacidades de análise e de síntese no domínio de Engenharia Civil associadas à identificação da patologia, método de inspecção / peritagem e respectivo processo de reabilitação associadas à higratérmica e comportamento acústico das construções;*

*Face aos problemas ainda recorrentes de salubridade e de conforto térmico e acústico no interior dos edifícios, aprofundar os conhecimentos nestas áreas da física das construções;*

*Aprofundar os conhecimentos no domínio da sustentabilidade aplicada aos edifícios, nomeadamente no*

*que se relaciona com a conservação de energia, recorrendo a soluções construtivas convenientemente ajustáveis às regulamentações recentes sobre esta matéria.*

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

*Develop analysis and synthesis capabilities in the Civil Engineering domain associated with the identification of the pathology, method of inspection / expert opinion and its corresponding rehabilitation process associated with the hygrothermal and acoustic behavior of buildings;  
Given the still persistent problems of salubrity and thermal and acoustic comfort inside buildings, increase knowledge in these areas of the physics of buildings;  
Deepen the knowledge in the field of sustainability applied to buildings, particularly as it relates to energy conservation, using constructive solutions conveniently adjusted to recent regulation on this matter.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Tipos de humidade em edifícios e patologia associada. Causas dessas anomalias.  
Parâmetros que influenciam o desempenho térmico e energético dos edifícios. Medidas de reabilitação térmica e energética (reforço da protecção térmica da envolvente; controlo da ventilação; protecções solares; tecnologias solares passivas; energias renováveis; equipamentos de elevada eficiência).  
Viabilidade técnica e económica de soluções.  
Conceitos básicos de acústica aplicada aos edifícios; Definição das condições mais relevantes para garantir um adequado conforto acústico aos edifícios; Enquadramento sobre os requisitos legais e normativos aplicados aos requisitos acústicos de edifícios; O projecto de reabilitação acústica de edifícios e exemplos práticos.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Types of humidity in buildings and associated pathology. Causes of these anomalies.  
Parameters which influence the thermal and energy performance of buildings. Thermal and energy rehabilitation measures (enhance thermal protection from the environment; control of ventilation, shading, passive solar technologies, renewable energy, high-efficiency equipment). Technical and economic feasibility of solutions.  
Acoustic basic concepts applied to buildings; Definition of the more relevant conditions to ensure proper acoustic comfort of buildings; Framework on legal and regulatory requirements applied to the acoustic requirements of buildings; The acoustic rehabilitation project of buildings and practical examples.*

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

*- faz-se uma breve apresentação da evolução, nos últimos anos, dos requisitos exigíveis para uma confortável e saudável utilização das habitações. Apresentam-se diversas soluções construtivas, e aborda-se a formulação exigencial de materiais e componentes;  
- faz-se uma introdução aos processos de transmissão de calor, à psicrometria e ventilação, de modo a permitir a realização de "balanços térmicos" com base na metodologia regulamentar;  
- abordam-se as noções gerais relativas à transmissão do som por via aérea e estrutural, a acústica dos espaços fechados, em especial, auditórios e salas de aulas de edifícios escolares;  
- faz-se uma introdução ao ruído produzido por equipamentos, quer os existentes nos espaços utilizados, caso de equipamentos de climatização, ascensores, e outros, quer os instalados no exterior, como grupos geradores de energia, UTAs e UTANs.  
- desenvolvem-se os "projectos de reabilitação".*

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

*- briefly presents the evolution, in recent years, of the requirements applicable to a comfortable and healthy use of the housing. Presents several constructive solutions and approaches the required formulation of materials and components;  
- introduces heat transfer processes, psychometric and ventilation so as to allow the completion of "thermal balances" based on the regulatory methodology;  
- addresses the general notions regarding the transmission of sound by air structuraly, the acoustics of enclosed spaces, particularly auditoriums and school buildings classrooms;  
- introduces noise produced by equipment, whether those located in used spaces, as is the case of air conditioning equipment, lifts, and others, whether those installed outdoors, such as power generators, UTA and UTANs.  
- develops the "rehabilitation projects."*

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

*Os conteúdos programáticos são leccionados em 30 aulas teórico-práticas de 1,5h cada, duas vezes por semana, com apoios de "slydes" em "Power Point". As bases teóricas são sempre consolidadas com a realização de exercícios, em aula, e com propostas de exercícios para serem resolvidos pelos alunos, quer individualmente, quer em grupo.  
O aluno tem que desenvolver um trabalho em grupo e em horário extra-curricular, que complementa a*

*aquisição de competências. Tem carácter obrigatório e é realizado com acompanhamento do docente em regime tutorial:*

*- Trabalho teórico (TT). É apresentado na forma de texto escrito e também oralmente à turma e professor; Avaliação contínua: 50% teste único + 50% (TT + apresentação)  
Avaliação por exame: 50% exame + 50% (TT + apresentação)  
É obrigatória a obtenção de nota positiva no teste único ou exame.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The syllabus is taught in 45 practical classes of 1.5 hours each, three times a week, with support of slides in power point. The theoretical bases are always consolidated by carrying out exercises, in class, and with proposed exercises to be solved by the students, either individually or in groups.*

*The student has to develop a group work in extra-curricular time, which complements the acquisition of skills. It is compulsory and is conducted with the teacher's guidance in a tutorial system:*

*- Theoretical work (TT). Is presented in the form of written text and also orally to the class and teacher;*

*Continuous assessment: 50% single test + 50% (TT+ presentation)*

*Evaluation with exam: 50% exam + 50% (TT+ presentation)*

*It is mandatory to obtain a positive note in the exam or single test.*

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

*Para a concretização dos objectivos da unidade curricular está definido um planeamento cuidado de modo a que os alunos, gradualmente, e sempre com a necessidade de um acompanhamento/estudo contínuo das matérias teóricas e resolução dos exercícios práticos propostos nas aulas, compreendam os temas leccionados e adquiram as competências adequadas.*

*Com o trabalho teórico pretende-se que o aluno saiba desenvolver um assunto, fundamentá-lo, discuti-lo e transmiti-lo a terceiros. O aluno irá procurar informações sobre algumas soluções de reabilitação ou aspectos que excedem os conteúdos leccionados, compreender a sua função, técnicas de aplicação e critérios de selecção com base no desempenho ou então irá fazer uma comparação de diferentes soluções ou técnicas para o mesmo tipo de uso, incluindo a sua análise técnico-económica A apresentação oral funciona como uma aula que é dada pelo grupo de alunos à restante turma e ao professor, conferindo-lhe a responsabilidade da transmissão correcta de conhecimentos adquiridos.*

*Crê-se que a metodologia de ensino actualmente praticada é bastante completa e capaz de tornar o aluno competente para compreender a problemática da reabilitação, tanto na fase de projecto, como em fase de manutenção ou de reparação.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*To achieve the objectives of the course, a careful plan is set so that students gradually, and always requiring follow up / continuous study of the theoretical subjects and the resolution of proposed practical exercises in class, understand the topics taught and acquire the right skills.*

*With the theoretical work, it is intended that the student knows how to develop a subject, ground it, discuss it and pass it on to third parties. The student will search for information regarding some rehabilitation solutions, or aspects that exceed the contents taught in order to understand their function, application techniques and selection criteria based on performance or will make a comparison of different solutions or techniques for the same type of use, including its technical and economic analysis. The oral presentation serves as a lesson that is given by the group of students to the remaining class and the teacher, giving then responsibility for the correct transfer of the acquired knowledge.*

*It is believed that the teaching methodology currently used is quite complete and able to make the student competent to understand the problems of rehabilitation, both at the design stage, as in the maintenance or repair phases.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Térmica / Thermic:*

*Rodrigues, A. M., Braga, A. M., Piedade, A. C. (2009). Térmica de Edifícios. Lisboa, Portugal: Editora ORION.*

*Camelo, S., Santos C. P., Ramalho, Á., Horta, C., Gonçalves, H. (Ed.), Maldonado, E. (Ed.) (2006). Manual de apoio à aplicação do RCCTE. Lisboa, Portugal: Edição INETI.*

*Santos, C. P., Matias, L. (2006). Coeficiente de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios (ITE 50). Lisboa, Portugal: Edição LNEC.*

*Acústica / Acoustic:*

*Costa, E. C. (2003). Acústica Técnica. São Paulo, Brasil: Edgard Blücher.*

*Patrício, J.V. (2007). Acústica nos Edifícios. Lisboa, Portugal: Verlag Dashöfer.*

*Domingues, O. (2006). A Acústica nos Edifícios - Materiais e sistemas absorventes sonoros – Coeficientes de absorção Sonora- NS 103. Lisboa, Portugal: Edição LNEC.*

*Normas Portuguesas, Europeias, especificações LNEC/Portuguese standards, European standards, LNEC specifications.*

**Mapa IV - Conservação e Reabilitação de Vias Urbanas / Conservation and Rehabilitation of Urban Roads****3.3.1. Unidade curricular:***Conservação e Reabilitação de Vias Urbanas / Conservation and Rehabilitation of Urban Roads***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Armando António Pereira Teles Fortes (22,5h T)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Luísa Maria da Conceição Ferreira Cardoso Teles Fortes (22,5h TP)**Henrique Borges Miranda (22,5h PL)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular permitirá que o estudante adquira as competências necessárias à aplicação de processos e técnicas utilizados na conservação e reabilitação de infraestruturas rodoviárias, assim como as competências necessárias para avaliação dos trabalhos de conservação e respetiva coordenação, no âmbito das vias urbanas, tendo em conta a necessária compatibilização edificações/arruamentos e respetivas funções.**Esta unidade curricular permitirá ainda que o estudante adquira os conhecimentos necessários às funções de gestão da infraestrutura e das intervenções associadas à reabilitação de vias.**São também transmitidos conhecimentos associados às várias vertentes que constituem o projeto global de uma infraestrutura rodoviária, com referência específica a cada uma destas e aos aspetos essenciais da Segurança Rodoviária, criando aptidões para a realização de inspeções no âmbito da segurança rodoviária em ambiente urbano.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***This curricular unit will allow the student to acquire the skills necessary to implement processes and techniques used for the preservation and rehabilitation of road infrastructure, as well as the skills needed to evaluate the conservation and respective coordination work within the framework of urban roads, taking into account the necessary compatibility buildings / streets and their functions.**This course will also allow the student to acquire the necessary knowledge to infrastructure management functions and interventions associated with the rehabilitation of roads.**Knowledge associated with the various domains that make up the global design of a road infrastructure is also transmitted, with specific reference to each of these and essential aspects of road safety, creating skills for performing inspections as part of road safety in the urban environment.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***I. Funções da via urbana/utilizadores**II. Arruamentos e estacionamento**III. Interseções - Rotundas e cruzamentos de nível**IV. Projetos específicos que integram o projeto global de execução**V. Cartografia – noções gerais**VI. Importância do Traçado**VII. Drenagem e Pavimentação - conceitos gerais/casos práticos**VIII. Equipamentos de segurança, sinalização horizontal e vertical**IX. Integração de Obras de Arte no traçado**X. Coordenação Global do Projeto**XI. Noções sobre Construção de Infraestruturas Rodoviárias**XII. Alterações do uso e da função da via**XIII. Gestão da velocidade de circulação**XIV. Objetivos dos planos de conservação**XV. Gestão da conservação, gestão do tráfego, sinalização permanente e temporária, segurança nos trabalhos de conservação**XVI. Reabilitação Física – conservação corrente e periódica, prevenção e intervenções curativas, reabilitação funcional e reabilitação estrutural**XVII. Reabilitação específica de pavimentos**XVIII. Inspeções de segurança rodoviária***3.3.5. Syllabus:***I. Functions of the urban road / users**II. Streets and parking lots**III. Intersections - Roundabouts and level crossings**IV. Specific components of the global execution design**V. Cartography - General notions**VI. Importance of geometry*



- VII. Drainage and Paving - general concepts / case studies
- VIII. Safety equipment, horizontal and vertical signs
- IX. Integration of structures in road layout
- X. Global Design Coordination
- XI. Understanding Road Infrastructure Construction
- XII. Changes in the use and function of the road
- XIII. Management of circulation speed
- XIV. Objectives of conservation plans
- XV. Conservation management, traffic management, permanent and temporary signs, security in conservation work
- XVI. Physical Rehabilitation - current and periodic maintenance, preventive and curative interventions, functional rehabilitation and structural rehabilitation
- XVII. Specific rehabilitation of pavements
- XVIII. Road safety inspections

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

*Sendo esta a única unidade curricular dedicada às infraestruturas rodoviárias e, em particular, à sua conservação e reabilitação, os objetivos definidos são desde logo metas, pelo que os conteúdos programáticos são assumidos como meios para que se atinjam aquelas metas. Assim, as matérias sequencialmente abordadas visam ir atingindo os objetivos da unidade curricular, abordando os processos e técnicas adotadas na conservação e reabilitação de infraestruturas rodoviárias de modo a garantir a transmissão dos conhecimentos nos domínios concretos da avaliação dos trabalhos de conservação de infraestruturas rodoviárias e respetiva coordenação, assim como os conhecimentos necessários à gestão da infraestrutura. São ainda abordadas as diferentes vertentes que uma infraestrutura rodoviária integra, como o traçado, a drenagem, a pavimentação, as obras de arte, os equipamentos de segurança e a sinalização, por exemplo, permitindo que os estudantes compreendam a necessidade de compatibilização entre as várias especialidades no âmbito de um projeto global e coerente, assim como os aspetos relativos à construção. O conteúdo programático está portanto organizado de modo a serem atingidos os objetivos da unidade curricular.*

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

*Since this is the only curricular unit dedicated to road infrastructures and, in particular, for their preservation and rehabilitation, defined objectives are immediately goals, so the syllabus is assumed as a mean to the achievement of those goals. Thus, subjects sequentially addressed aim to go reaching the objectives of the unit, addressing the processes and techniques used in the conservation and rehabilitation of road infrastructures in order to ensure the transmission of knowledge in specific areas of evaluation of road conservation works and respective coordination, as well as the knowledge required to manage the infrastructure. It also covers the different aspects that a road infrastructure integrates such as geometric design, drainage, paving, structures, safety equipment and signaling, for example, allowing students to understand the need for compatibility between the various specialties within a coherent overall project as well as aspects relating to the construction. The syllabus is so arranged as to be achieved the objectives of the curricular unit.*

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

*As aulas teóricas (22.5h) são alternadas com aulas teórico-práticas (22.5 h) e práticas (22.5h) para utilização sequencial dos conhecimentos obtidos. Os estudantes realizam um trabalho prático de grupo obrigatório (com discussão e avaliação individual), cujo tema é escolhido de modo a abranger aspetos relacionadas com os conteúdos programáticos de forma transversal e integrada. Antes da entrega da versão final do trabalho realizam a sua apresentação na sala de aula, com discussão técnica envolvendo todos os alunos. Esta avaliação contínua é uma componente importante, sendo complementada por um exame global individual, que calibra o nível de conhecimentos adquirido. Cada aluno terá que obter pelo menos 10 valores tanto no trabalho como no exame (sendo possível repetir o exame nas diversas datas oficialmente fixadas). A nota final resulta da média de ambos. Será realizada uma visita de estudo, de modo a permitir aos alunos a visualização da aplicação concreta dos conhecimentos obtidos.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures (22.5h) are alternated with theoretical-practical (22.5h) and practical (22.5h) lessons for sequential use of knowledge obtained. Students perform a compulsory practical working group (with individual discussion and evaluation), whose theme is chosen to cover aspects related to the syllabus in a transversal and integrated manner. Prior to delivery of the final version of the work a presentation is done in the classroom, with technical discussion involving all students. This ongoing evaluation is an important component, complemented by a global individual examination, which calibrates the level of knowledge acquired. Each student will have to get at least 10 values both at work and the exam (being possible to repeat the exam on various dates officially set). The final grade is obtained from the average of both.*

*It will be held a study visit in order to allow students to visualize the practical application of the knowledge gained.*

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

*Havendo o objetivo de garantir a aquisição pelos estudantes dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento de trabalhos de conservação e reabilitação de vias urbanas, tal matéria é abordada nas aulas teóricas e teórico-práticas e tem a sua execução nas aulas práticas com a finalidade de colocar os estudantes perante situações reais em termos de decisão. Estes estudam soluções alternativas para a seleção da solução mais adequada, que será por eles apresentada com as respetivas peças escritas e desenhadas. O trabalho pode recair num arruamento condicionado pelas cotas de soleira das edificações que o enquadram, envolvendo não só os aspetos de conservação como de reabilitação parcial ou global, de diferentes vertentes (aspetos de traçado, pavimentação, sinalização e segurança, como também a drenagem associada). Também pode incidir na redefinição e reabilitação de uma via urbana situada nas imediações de instalações com utilização específica, como é o caso de escolas ou hospitais.*

*Com esta metodologia garante-se não só que os estudantes adquirem as competências necessárias ao desenvolvimento destes trabalhos, como também que obtêm uma visão global que garanta a adequada compatibilização das diferentes vertentes específicas que compõem o projeto global da infraestrutura, assim como a necessária compatibilização edificações/arruamentos, o que demonstra a coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.*

*A metodologia utilizada permite ir avaliando de forma contínua o conhecimento obtido pelos estudantes, situação que é espelhada na forma como é realizada por estes a abordagem das tarefas específicas que lhes são atribuídas no âmbito do trabalho de grupo e na capacidade demonstrada na resolução das questões que lhes são colocadas no teste/exame. Deste modo, são transmitidos não só os conhecimentos pretendidos como também se adequam os trabalhos às competências que constituem os objetivos da aprendizagem, tornando-se possível verificar através da avaliação realizada se os objetivos da unidade curricular foram efetivamente atingidos. A apresentação realizada na sala de aula previamente à entrega da versão final do trabalho, com recolha de sugestões, permite que ganhem também aí algumas das competências pretendidas.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Having the aim to ensure the acquisition by students of knowledge necessary to develop conservation work and rehabilitation of urban roads, this matter is addressed in lectures and theoretical-practical lessons and has its implementation in practical classes in order to put the students in real situations in terms of decision. They study alternatives for selecting the most appropriate solution, which will be submitted by them with their respective writings and drawings. The work of the group may be about a street layout conditioned by the level of the entrance of surrounding buildings, involving not only the conservation aspects such as partial or total rehabilitation of various aspects (geometry, paving, signage and safety, as well as drainage). The work can also focus on redefinition and rehabilitation of an urban road located near buildings with specific use, as is the case of schools or hospitals.*

*This methodology ensures that students acquire the skills necessary for these jobs and also get an overview to ensure the appropriate consistency between the different specific aspects that make up the overall design of the infrastructure, as well as the necessary compatibility between buildings and streets, demonstrating the consistency of teaching methods with the learning objectives of the course.*

*This methodology allows to go evaluating continuously the knowledge gained by the students, a situation that is mirrored in the way are carried out by these the specific tasks assigned under the workgroup and the ability demonstrated in the resolution of issues placed in the test / exam. Thus, is transmitted not only the required knowledge but also the skills that make up the learning objectives, being possible to see if the objectives of the course were actually achieved through the assessment carried out. The presentation held in the classroom prior to delivery of the final version of the work, collecting suggestions, allows also them to earn some of the required skills.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

1. *Texto pedagógico e slides da unidade curricular;*
2. *Dimensionamento de Rotundas (2011), disposições normativas, InIR, Portugal;*
3. *Medidas de Acalmia de Tráfego, volumes 1 a 5 (2011), disposições normativas, InIR, Portugal;*
4. *Sinalização Vertical e Marcação Rodoviária, disposições normativas, InIR, Portugal;*
5. *Regulamento de Sinalização e Trânsito (1998), Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, Portugal;*
6. *Construção e Reabilitação de Pavimentos, disposições normativas, InIR, Portugal;*
7. *Transforming traditional urban main roads into sustainable-safe roads (2004), Atze Dijkstra, SWOV Institute for Road Safety Research, Netherlands;*
8. *Publicações atuais do S.E.T.R.A. - Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, France;*
9. *Inspeções de Segurança Rodoviária (2011), Manual de Aplicação, InIR, Portugal.*

**Mapa IV - Análise de Viabilidade Económica da Reabilitação / Viability Analysis of Rehabilitation Projects****3.3.1. Unidade curricular:***Análise de Viabilidade Económica da Reabilitação / Viability Analysis of Rehabilitation Projects***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques (22.5h T + 45h TP)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Dotar os alunos de:**A- competências de análise de investimentos na área da reabilitação;**B- conhecimentos na área da gestão de empreendimentos de reabilitação;**C- competências para desenvolver uma abordagem de sustentabilidade na gestão de empreendimentos de reabilitação que integre a totalidade do ciclo de vida do projecto, do activo e do produto/serviço subjacente;***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To provide the students with:**A- skills in investment analysis and valuation of rehabilitation projects; B- knowledge in management of rehabilitation projects;**C- skills to develop a sustainable development approach to the management of rehabilitation projects integrating the underlying project, asset and product lifecycles;***3.3.5. Conteúdos programáticos:***1-Grau de alteração dos edifícios e a relação com a sua vida económica;**2-Critérios de decisão para a reabilitação ou reuso de edifícios;**3-Condiçionamentos sociais, funcionais e económicos da reabilitação e adaptação dos edifícios;**4-Estimação de custos e tempos em projectos de reabilitação.**5-Análise económica de investimentos de reabilitação de edifícios.**6-Análise financeira de investimentos de reabilitação de edifícios.**7 -Sustentabilidade na gestão de empreendimentos de reabilitação.**8 -Introdução à análise e quantificação do risco.***3.3.5. Syllabus:***1-Depreciation level of buildings and the relation with their economic lifecycle;**2-Decision criteria for rehabilitation and reuse of buildings;**3-Relevant constraints in reahabilitation and transformation of buildings: economical, social, functional and other;**4-Cost and time estimation in rehabilitation projects.**5- Economic analysis of building rehabilitation projects.**6- Financial analysis of building rehabilitation projects.**7 -Managing sustainability rehabilitation projects.**8 -Introduction to risk analysis and quantification.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os conteúdos 1,2,3 e 4 ligam-se directamente com os objectivos A e B.**Os conteúdos 5 e 6 ligam-se directamente com o objectivo B**O conteúdo 7 liga-se directamente com o objectivo C.**O conteúdo 8 complementa os pontos anteriores no sentido de atingir os objectivos A e C;***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Contents 1,2,3 e 4 connect directly with outcomes A and B.**Contents 5 and 6 connect directly with outcome B.**Content 7 connect directly with outcome C.**Content 8 complements the previous in attaining outcomes A and C.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***A metodologia de ensino engloba as seguintes vertentes:**- Palestras (aulas Teóricas) sobre os conteúdos programáticos de forma modular e antecedidas de*

*distribuição de elementos de apoio e preparação, tornando-as mais profícuas e objectivas;*

*- Aulas Teórico- práticas de aplicação dos conceitos e metodologias à resolução de problemas e de apresentação de casos, incluindo a discussão detalhada destes - estas intercalam e interligam-se com as aulas teóricas para uma complementariedade mais efectiva;*

*A avaliação inclui uma prova escrita (teste global/exame) que abrange questões sobre os conceitos e princípios teóricos, mas sobretudo problemas práticos . A prova escrita vale 60% da nota. Os restantes 40% da nota correspondem a trabalho(s) a desenvolver durante o período lectivo, acerca de problemas concretos ou desenvolvimento de temas.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching methodology includes the following components:*

*- General Lectures preceded by distribution of support elements, making them more useful and objective;*

*- Practical Classes, applying concepts and methodologies to the solution of problems and case presentation, including detailed discussion - these alternate with lectures for a more effective outcome;*

*Evaluation includes a written examination comprising questions about the theoretical concepts and principles , but mostly practical problems. The exam is worth 60% of the grade. The remaining 40% correspond to projects developed during the term about specific problems or themes.*

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

*As Palestras (aulas Teóricas) sobre cada um dos conteúdos programáticos antecedidas de distribuição de elementos de apoio visam criar as bases para atingir cada um dos objetivos de forma específica e articulada, nomeadamente ao nível da apreensão dos conceitos de base, definições e metodologias de cada módulo;*

*- As Aulas Teórico-práticas de aplicação dos conceitos e metodologias à resolução de problemas e discussão de casos reais enquadrados nos módulos programáticos , visam efectivar e consolidar o contributo das aulas teóricas com as quais se intercalam e interligam, para uma complementariedade mais efectiva no sentido de uma completa apreensão dos conceitos de base e das metodologias, bem como do seu alcance prático;*

*Na avaliação a prova escrita (teste global/exame) que abrange questões sobre os conceitos teóricos e metodologias, mas sobretudo problemas práticos , integrando todos os objetivos*

*Sem prejuízo disso, e dadas as limitações temporais desta prova, existe outro componente relevante da avaliação que corresponde a um ou mais trabalho(s) de resolução de problemas práticos, análise de casos ou desenvolvimento de temas específicos, onde são exploradas situações com maior detalhe e/ou complexidade.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*- The Lectures about the Syllabus preceded by the distribution of support elements aim to create the foundation to achieve each objective in a specific and articulated manner, namely in the understanding of base concepts, definitions and methodologies of each module;*

*- The Practical Classes of concept and methodology application to the solving of problems and discussion of real cases framed in the syllabus contents aim to consolidate the contribution of the lectures with which they alternate for a more complemented outcome in the sense of a complete understanding of base concepts and methodologies, as well as their practical use;*

*Concerning evaluation, the written test (global test /exam) covers in equal parts the theoretical concepts and methodologies and practical problems on real cases, integrating all the objectives described Notwithstanding, and given the time limitations of the exam, there is another component to the evaluation that corresponds to one or more projects of either solving of practical questions, case analysis or the development of specific themes, where one can explore situations with more detail and/or complexity.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Neves, J.C., Montezuma, J. & Laia, A., (2009), Análise de Investimentos Imobiliários, Texto Editora*

*Brueggeman, W.B. & Fisher, J.D. (2010), Real Estate Finance and Investments, Irwin McGraw-Hill*

*Hoesli, M. & MacGregor, B. (2000), Property Investment: Principles and Practice of Portfolio Management, Pearson Education*

*Boussabaine, H.A, Richard, J. K.(2004), Whole Life-cycle Costing - Risk and Risk Responses, Blackwell Publishing*

*Pereira, C. (2008), Estratégias de regeneração urbana, FEUP*

*AECOPS (2009), O Mercado da Reabilitação Enquadramento, Relevância e Perspectivas, Lisboa*

*PMI (2013), A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 5th Ed*

*Silvius, G., Schipper, R., Planko, J., Brink & J. van den and Köhler, A. (2012), Sustainability in Project Management, Gower Publishing*

**Mapa IV - Integração de Projetos na Reabilitação / Integration of Rehabilitation Projects****3.3.1. Unidade curricular:***Integração de Projetos na Reabilitação / Integration of Rehabilitation Projects***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Luis Manuel Faria da Rocha Evangelista (67,5h TP)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***1. Aprender a caracterizar os edifícios antigos, em termos de soluções estruturais e funcionais. Adquirir conhecimentos elementares do comportamento estrutural de soluções tradicionais do parque edificado nacional. Identificação dos diferentes elementos estruturais, do seu comportamento e da interação entre eles.**2. Estabelecer as preocupações construtivas a ter durante o processo de reabilitação. Identificar as exigências regulamentares e estabelecer a sua adequação a edifícios antigos.**3. Identificar as metodologias de diagnóstico das diferentes componentes de um projecto de reabilitação e avaliar as metodologias de intervenção para as diferentes soluções existentes.**4. Realizar um projecto de reabilitação, incluindo as especialidades mais comuns (Estrutural, redes de infra-estruturas, comportamento térmico e acústico, segurança contra incêndio).**Integrar as diferentes especialidades, garantindo uma solução integrada e coesa, que respeite as condicionantes iniciais da solução original.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***1. Learn to categorize ancient buildings, regarding the structural and functional solutions used. Acquire fundamental knowledge on the structural behaviour of the traditional structural solutions found in the national buildings. To identify the different structural elements, their behaviour and the interaction between them.**2. To determine the main concerns to have during the rehabilitations process. Identify the normative demands and their applicability to the existing buildings.**3. Identify the methodologies to diagnose anomalies in the different components of a rehabilitation project. Evaluate the available methodologies of intervention.**4. To execute a rehabilitation project, including the most common specialties (structure, infrastructures, thermal and acoustic isolation, fire safety design). Integrate the different specialties in a single, coherent solution that takes into consideration the initial demands.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***I. Caracterização das soluções existentes no parque habitacional e identificação das preocupações a ter aquando da sua intervenção:*

- Soluções estruturais típicas;
- Soluções típicas de elementos não estruturais;
- Soluções típicas de redes de infra-estruturas.

*II. Identificação da legislação existente directamente relacionada com a reabilitação de edifícios.*

- Identificação da legislação existente;
- Identificação dos casos de excepção, e a sua adequação às soluções de intervenção propostas.

*III. Técnicas de diagnóstico dos elementos existentes num edifício antigo*

- Descrição das metodologias de diagnóstico;
- Elaboração de um relatório de inspecção e diagnóstico.

*IV. Elaboração de um projecto de reabilitação.*

- Estabelecimento das condicionantes funcionais e legais do projecto
- Definição da solução de reabilitação nas diferentes especialidades
- Integração das especialidades; identificação de conflitos de projecto e coordenação das soluções propostas.

**3.3.5. Syllabus:***I Characterize the solutions present in the existing buildings and identification of the main concerns to have when intervening on them.*

- Typical structural solutions
- typical non-structural elements' solutions
- Typical infra-structure solutions

*II identification of the existing legislation directly related to building's rehabilitation.*

- *Identification of the existing legislation*
- *Identification of legal exceptions and their adequation to the proposed interventions.*

*III. Diagnostics techniques*

- *Description of the existing diagnostics techniques*
- *Elaboration of an inspection report.*

*IV. Elaboration of a rehabilitation project*

- *Establishing the functional and legal objectives of a project*
- *Definition of the rehabilitation solutions to the different specialties.*
- *Integration of the different specialties ; identification of conflicts and coordination of the proposed solutions.*

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

*O conteúdo programático foi definido em total coerência com o objectivo geral da unidade curricular, abordando de forma articulada os aspectos fundamentais da execução de um projecto de reabilitação. O objectivo (1) é alcançado com o desenvolvimento do ponto I do conteúdo programático, sendo os objectivos (2) e (3) atingidos com os conteúdos expostos nos pontos II e III, respectivamente. O objectivo (4) corresponde a uma súmula dos objectivos anteriores, podendo-se referir que é obtido pelo conjunto dos conteúdos programáticos anteriormente explanados. Não obstante, os elementos expostos no ponto IV corresponderão aos objectivos que se pretendem atingir no ponto (4).*

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

*The Syllabus was defined in total coherence with the learning outcomes of this curricular unit, addressing in an articulated manner the fundamental aspects of the production of a rehabilitation project. Learning outcome (1) is reached with the development of contents included in part I for the Syllabus. Learning outcomes (2) and (3) will be acquired with the contents learned in parts II and III, respectively. Learning outcome (4) corresponds to the combination of all previous learning outcomes, hence it can be established that it is reached by the contents presented in parts I to III of the syllabus. Nevertheless, the contents presented in part IV of the syllabus are objectively those that correspond to learning outcome IV.*

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

*As matérias serão leccionadas em aulas teórico-práticas, adoptando-se uma metodologia interacção entre teoria e prática. Os fundamentos teóricos serão desenvolvidos em sessões essencialmente de cariz expositivo, sob a forma de apresentação de projecções e imagens seleccionadas, acompanhada de análise crítica e sobre os temas abordados. Esta metodologia de ensino obriga a uma participação activa dos alunos, fomentando a pesquisa de soluções alternativas, bem como do desenvolvimento de um espírito crítico sobre os problemas edparados.*

*A componente lectiva da unidade curricular encontra-se estruturada da seguinte forma: aulas teórico-práticas (67,5 horas); Avaliação: um trabalho de grupo com a aplicação dos conteúdos adquiridos num caso de estudo; O resultado obtido corresponderá à totalidade da nota (100% da nota), com apresentação pública das soluções de reabilitação escolhidas.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*All subjects will be lectured in theoretical and practical sessions, choosing an interactive methodology between theory and practice. The theory fundaments shall be presented in expositive sessions, by presenting lecture notes and/or case studies, followed by a critical discussion on the addressed subjects. This teaching methodology leads to a more active participation by the students during lecture sessions, promoting the search for alternative solutions, as well as instilling critical thinking in the students when facing new problems.*

*The lecture activities of this curricular unit are structured as follows: Theoretical and practical lectures (67,5 hours). The evaluation will consist in the development of a group assignment, in which the students have to apply all knowledge acquired during the semester. The final result of that assignment will correspond to 100% of the final mark, after the public presentation of the designed rehabilitation solution.*

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

*A avaliação tem como objectivo aplicar os conhecimentos adquiridos nos pontos I a IV dos conteúdos programáticos a uma situação real de reabilitação, sendo, para tal, necessário recorrer aos conhecimentos adquiridos ao longo da unidade curricular.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The goal for the assessment of this curricular unit is to make students apply all knowledge acquired throughout parts I to IV of the syllabus in a rehabilitation case study. In order to achieve that, it will be required for the students to use all the information gathered during the curricular unit.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Freitas, V. P. (Ed.). (2012). Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos. Porto. OERN. Mascarenhas, J. (2012). Sistemas de construção XIII - Reabilitação Urbana. Coimbra. Livros Horizonte*

## Mapa IV - Trabalho Final de Curso / Final Course Assignment

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Trabalho Final de Curso / Final Course Assignment*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Carla Maria Duarte da Silva e Costa (sem horas atribuídas)*

### 3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Todos os docentes que integram o corpo docente da LCRU podem orientar o TFC, sujeitos à prévia aprovação da Comissão Coordenadora de Curso.*

*All LCRU's faculties are eligible to supervise a FCA, subject to approval by the Course Coordinating Committee*

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

*O Trabalho Final de Curso (TFC) tem como objetivo a realização de num estágio numa empresa ou na realização de trabalho experimental nos Laboratórios da ADEC visando a resolução de problemas concretos indicados pelas empresas.*

*Objectives:*

- 1) Trabalhar individualmente com autonomia, proatividade e análise crítica num tema proposto pelas empresas*
- 2) Articular os conhecimentos adquiridos ao longo do ciclo de estudos com os novos conhecimentos necessários nas áreas de desenvolvimento do TFM*
- 3) Identificar e planificar as tarefas a completar em cada uma das etapas do TFM*
- 4) Revelar resiliência e capacidade de adequação das ações orientadas para a prossecução dos objetivos*
- 5) Desenvolver relações interpessoais e de trabalho em equipa*
- 6) Desenvolver consciência ambiental, social e ética*
- 7) Elaborar, com rigor, um relatório escrito sobre o trabalho desenvolvido.*
- 8) Apresentar e discutir publicamente, com clareza e precisão, o relatório elaborado*

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

*The Final Course Assignment (FCA) aims to develop an internship or an experimental work in ADEC's laboratories aiming to solve concrete problems presented by the enterprises.*

*Objectives:*

- 1) To work individually with autonomy, proactivity and critical analysis in a theme proposed by an enterprise*
- 2) To articulate the knowledge acquired during the study program with the know-how needed for their FCA*
- 3) To identify and to plan the tasks to be completed at each stage of their FCA*
- 4) To reveal resilience and ability to adequate their actions to achieve the goals*
- 5) To develop interpersonal and teamwork relationships*
- 6) To develop environmental, social and ethics awareness*
- 7) To write an accurate report describing the work they have accomplished.*
- 8) To clearly and rigorously present and carry out a public discussion of the final report*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Temas propostos pelas empresas ou por docentes em colaboração com empresas, aprovados anualmente pela Comissão Coordenadora do Curso.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Themes proposed by the partner enterprises or by faculties in collaboration with enterprises, approved yearly by the Course Coordinating Committee.*

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

*Os objetivos indicados (1 a 8) são concretizados através da realização de um estágio ou de um trabalho experimental com interesse para as empresas. Os alunos terão pelo menos um orientador pertencente ao corpo docente da LCRU que detém as condições previstas art. 21º do Decreto-Lei n.º 74/2006, e que fará o acompanhamento científico do aluno. Esse orientador estará em permanente contacto com o(s) orientador(es) da empresa/instituição onde o estágio é realizado ou que facultou o tema do TFM.*

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

*Objectives 1 through 8 are achieved by the development of a internship or an experimental work with practical interest for an enterprise. The students will have at least one scientific supervisor belonging the teaching staff of the LCRU which have the conditions set in the art. 21º of the Decree-Law Nº 74/2006. The supervisor(s) will be in close contact with the supervisor(s) of the enterprises that provides the FCA theme.*

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

*O TFM usa como metodologia de ensino o “project-based learning” uma vez que esta estratégia se revela efetiva na implementação de aprendizagens personalizadas, no envolvimento dos alunos na sua formação, na compreensão de processo complexos e interdependentes e no desenvolvimento de competências profissionais para além dos conhecimentos académicos.*

*Acompanhamento dos alunos durante o TFM é assegurado por um ou mais professores das áreas departamentais do ISEL sendo que um será do corpo docente da LCRU, e por especialistas de empresas que forneceram o tema.*

*A avaliação terá em conta três componentes: (1) relatório de progresso intercalar (RI), (2) relatório final do TFC (RF) e (3) apresentação e discussão pública do relatório final (AF). A classificação final da unidade curricular resultará da seguinte ponderação desses três elementos:  $0,2RI+0,5RF+0,3AF$ .*

*Para obter aprovação na unidade curricular o aluno deverá obter uma nota mínima de 9,5 valores no elemento RF e na classificação final*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The FCA uses project-based learning as teaching methodology since this strategy showed to be effective in making the learning process more personalized, engaging students in their trainee process, promoting deep understanding of complex and interdepend processes, and developing professional skills beyond academic knowledge.*

*The students will be tutored by one by one or more faculties of ISEL, one of them at least belonging LCRU's teaching staff, by specialist from the enterprise which provided the theme.*

*Assessment will have the following three components: (1) an interim progress report (RI), (2) a final report of the CFA (RF) and (3) a presentation and public discussion of the final report (AF). The course's final grade is determined by the following formula:  $0,2RI+0,5RF+0,3AF$ .*

*In order succeed in this curricular unit, the student should obtain a grade of at least 9.5 in the RF component of the grade as well as the final grade*

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

*O acompanhamento dos alunos pelos orientadores permitir-lhes-á atingir os objetivos de aprendizagem 1 a 6.*

*O método de avaliação baseado nas três componentes indicadas (relatório intercalar, relatório final e apresentação e discussão pública) assegura o cumprimento dos objetivos de aprendizagem 7 e 8.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The guidance provided by the supervisors will allow the students to achieve learning objectives 1 to 6.*

*The three components adopted in the evaluation method (interim report, final report and final presentation with public discussion) ensures the fulfillment of learning goals 7 and 8.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia será definida individualmente pelos orientadores em função do tema do TFM.*

*The mentors will provide an individually tailored bibliography suited to the FCA theme.*



## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

#### 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Carla Maria Duarte da Silva e Costa	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria da Graça Dias Alfaro Lopes	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria Ana de Carvalho Viana Baptista	Doutor	FÍSICA- GEOFISICA	100	Ficha submetida
João António Antunes Hormigo	Licenciado	Engenharia Electrotécnica e Engenharia Civil	60	Ficha submetida
Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Paula Raquel Pires da Cunha Lamego	Doutor	Engenharia Civil (Estruturas)	60	Ficha submetida
Carlos Manuel de Moura Penim Loureiro	Doutor	Especialidade de Ciências da Arte – FBAUL	100	Ficha submetida
Laura Cristina Teixeira Iglésias Charters de Azevedo	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Ricardo Cardoso Gomes da Costa Borges	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo	Doutor	Estatística e Investigação Operacional; Especialidade: Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Idália da Silva Gomes	Doutor	Eng <sup>a</sup> Civil	100	Ficha submetida
Maria Dulce e Silva Franco Henriques	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Ana Rita Faria Conceição de Sousa Gião	Doutor	Eng <sup>a</sup> Civil	100	Ficha submetida
António Carlos Teles de Sousa Gorgulho	Mestre	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Sandra Maria Mendes de Carvalho Martins	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Armando António Pereira Teles Fortes	Licenciado	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Luís Manuel Faria da Rocha Evangelista	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria do Carmo Carvalho Alves da Silva	Mestre	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Ana Cristina Gaminha Ribeiro Borges de Azevedo	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Paulo Gil de Figueiredo Tavares Pedro	Licenciado	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Jorge Alexandre Dias dos Reis de Barros	Licenciado	Engenharia Civil – Direcção, gestão e execução de obras	100	Ficha submetida
Luísa Maria da Conceição Ferreira Cardoso Teles Fortes	Licenciado	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria Alexandra Cardoso da Costa	Licenciado	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Luciano Alberto do Carmo Jacinto	Doutor	Engenharia Civil, especialidade Estruturas	100	Ficha submetida

António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa	Mestre	Construção	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Miguel Pina de Oliveira Santos	Doutor	Engenharia Civil	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Grandão Lopes	Licenciado	Engenharia civil	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Henrique Mnuel Borges Miranda	Mestre	Transportes no perfil de Projecto e Construção de Infraestruturas de Transportes	50	<a href="#">Ficha submetida</a>
<b>(31 Items)</b>			<b>2830</b>	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

#### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	26	91.9

### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

#### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	20	70.7

### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

#### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	11	38.9
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	6	21.2

### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

#### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	26	91.9

Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE): 3 10.6

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

---

#### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

*A avaliação do desempenho dos docentes tem enquadramento no Artigo 35.º-A do Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (ECPDESP), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 185/81, de 1 de julho, alterado pelos Decretos--Leis n.º 69/88, de 3 de março e n.º 207/2009, de 31 de agosto, e pela Lei n.º 7/2010, 13 de maio.*

*Relativamente à avaliação do desempenho dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa (IPL), esta rege-se pelo Despacho n.º 15508/2010, de 14 de outubro que publica o "Regulamento do Processo de Avaliação de Desempenho e Posicionamento Remuneratório dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa" - alterado pelo Despacho n.º 10380/2011, de 17 agosto - e de acordo com o qual o processo de avaliação é da responsabilidade do Conselho Técnico-Científico com a participação do Conselho Pedagógico tendo em conta a especificidade de cada área disciplinar e respeitando a liberdade de orientação e opinião científica.*

*O modelo de avaliação visa garantir discriminação positiva do mérito pedagógico, científico e organizacional e discriminar negativamente a falta de empenho profissional. O regulamento estabelece ainda as regras para alteração do posicionamento remuneratório dos docentes de acordo com o ECPDESP. A implementação do regulamento foi acompanhada pelo IPL.*

*A sua operacionalização é feita através do preenchimento continuado, durante o período de avaliação, de uma base de dados em que se avalia com uma métrica própria não só o desempenho pedagógico (número e tipo de horas lecionadas, novos materiais de apoio, resultados dos inquéritos aos alunos), mas também a sua atualização permanente através do número e tipo de publicações, obtenção de graus, participação em projetos com mérito científico, cursos de valorização profissional entre outros.*

*Em dezembro de 2014 terminou o período de avaliação, compreendido no ciclo avaliativo de 2012-2014, sendo a avaliação de desempenho dos docentes aprovada em reunião de plenário do Conselho Técnico-Científico de 4 de junho de 2015 e os resultados da avaliação divulgados em 19 de junho de 2015.*

*Avaliação desempenho e posicionamento remuneratório docentes IPL:*

*- Despacho n.º 15508/2010: [http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho\\_15508\\_2010.pdf](http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_15508_2010.pdf)*

*- Despacho n.º 10380/2011: [http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho\\_10380\\_2011\\_0.pdf](http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_10380_2011_0.pdf)*

#### 4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

*The performance evaluation of teachers is framed in Article 35a of the Statute of the Career Academic Staff of Polytechnic (ECPDESP), approved by Decree-Law No. 185/81, July 1, amended by Decree --Leis No. 69/88, of March 3 and No 207/2009 of 31 August, and Law No. 7/2010, May 13.*

*With regard to performance evaluation of Teachers at the Polytechnic Institute of Lisbon (IPL), this is governed by Order No. 15508/2010 of 14 October which publishes the "Regulations of the Performance Evaluation Process and Remuneration Position of Teachers in Lisbon Polytechnic Institute" - amended by Order No. 10380/2011 of August 17 - and according to which the evaluation process is the Technical-Scientific Council responsibility with the participation of the Pedagogical Council taking into account the specificity of each subject area and respecting freedom of orientation and scientific opinion.*

*The evaluation model is designed to ensure positive discrimination of educational, scientific and organizational merits and negatively discriminate the lack of professional commitment. The Regulation also sets the rules for changing the salary position of teachers according to the ECPDESP. The implementation of the Regulation was accompanied by IPL.*

*Its operation is done through the continued fulfillment during the evaluation period, of a database that assesses with its own metric not only the educational performance (number and kind of taught hours, new support materials, survey results students), but also its continuous updating through the number and type of publications, obtaining degrees, participation in projects with scientific merit, professional development courses and more.*

*In December 2014 ended the trial period, understood in the evaluation cycle from 2012 to 2014, and the performance evaluation of teachers approved in plenary meeting of the Scientific-Technical Council of June 4, 2015 and the evaluation results disclosed in 19 June 2015.*

*Performance evaluation and pay step IPL teachers:*

- Order No. 15508/2010: [http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho\\_15508\\_2010.pdf](http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_15508_2010.pdf)
- Order No. 10380/2011: [http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho\\_10380\\_2011\\_0.pdf](http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_10380_2011_0.pdf)

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

### 5.1. Pessoal não docente afeto ao ciclo de estudos:

*A ADEC tem seis (6) funcionários não docentes, em regime de exclusividade: 3 técnicos superiores, 2 assistentes técnicos e 1 assistente operacional.*

*Os funcionários não docentes têm as seguintes formações académicas:  
3 dispõem do grau de licenciado, correspondente ao nível 6 de formação  
3 dispõem o 12º ano.*

*A atividade destes funcionários será partilhada entre o CdE proposto e os CdE ancorados na ADEC.*

### 5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

*The non-teaching staff assigned to the departmental area are 6 workers: 3 specialized technicians, 2 technical assistants and 1 operational assistant. All of them are full time workers.*

*The academic qualification of the non-teaching staff is:  
3 of these workers have BSc degrees (level 6)  
3 has a high school degree*

*The activity of these workers will be shared between the proposed CdE and the other ADEC study cycles leading to the Bachelor and Master degrees.*

### 5.2. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

*O CdE tem afetas as seguintes instalações físicas:*

*Biblioteca (partilhada pelos utentes do ISEL). A biblioteca tem um acervo significativo de livros cerca de 27000 livros, permite o acesso a revistas periódicas disponibilizadas pela B-On e tem 156 lugares.*

*Auditórios (5, partilhados utentes ISEL) com capacidades entre 65 e 294 lugares.*

*Sala de aula (23, partilhadas utentes ADEC)*

*Sala de informática (2, partilhadas utentes ADEC)*

*Sala de estudo (3, partilhadas utentes ISEL)*

*Sala de estudo da AEISEL (4, partilhadas utentes ISEL)*

*Sala de estudo (4, partilhadas utentes ADEC)*

*Gabinetes na ADEC (42)*

*Sala de Materiais de Construção*

*Laboratório de Materiais de Construção (partilhada pelos utentes da ADEC)*

*Laboratório de Geotecnia*

*Laboratório de Hidráulica*

*Laboratório de Estruturas*

*Laboratório de Vias de Comunicação*

*Laboratório de Transportes*

*Laboratório de Mecânica Computacional*

*Laboratório de Física*

*Laboratório de Mineralogia*

*Museu de Mineralogia*

### 5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

*Facilities used by the study program:*

*Library (shared by ISEL's users). The library has 27000 books and B-on available. The library has 156 seated places*

*Auditorium (5, shared by ISEL's users)*

*Class room (23, shared by ADEC's users)*

*Computer room (2, shared by ADEC's users)*

*Study room (3, shared by ISEL users)*

*Study room managed by the Students' Union (4, shared by ISEL users)*

*Study room (4, shared by ADEC's users)*

*Staff offices in ADEC (42 offices)*

*Construction Materials room (shared by ADEC's users)*

*Construction Materials Laboratory*

*Geotechnics Laboratory*  
*Structures Laboratory*  
*Hydraulics Laboratory*  
*Roads Laboratory*  
*Transportation Laboratory*  
*Computational Mechanics Laboratory*  
*Physics Laboratory*  
*Mineralogy Laboratory*  
*Mineralogy Museum*

### 5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs):

#### *Principais equipamentos e materiais:*

*Prensas de argamassas e betão (flexão e compressão)*  
*Instalações e equipamentos gerais para testes destrutivos e não destrutivos e durabilidade materiais de construção*  
*3000 Amostras classificadas de minerais, rochas e fósseis*  
*Sismógrafo*  
*Máquina de Desgaste Los Angeles*  
*Canal hidráulico de inclinação variável para escoamentos com superfície livre*  
*2 bancos de ensaio hidráulico para ligação de experiências diversas*  
*Banco de duas bombas centrífugas informatizado, banco informatizado de ensaio de regimes variáveis em pressão*  
*Autodesk Civil 3D 2007, Cartomap 4.12, Microstation InRoads, Microstation Survey in Roads*  
*8 Teodolitos; 11 Níveis Analógicos*  
*7 Licenças de software de topografia; 1 plotter A0; 1 estéreo restituidor analógico e 1 analógico/digital;*  
*2 GPS; 5 estações totais; 2 níveis digitais*  
*Sistema de Informação Geográfica - ArcGIS 10 - ESRI - licenças ArcView, Arc Info 31*  
*122 Computadores (de mesa e portáteis)*

### 5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

#### *Main equipment and materials to the CdE:*

*Mortar press: Bending and Compression*  
*2 Concrete press: Bending and Compression*  
*Construction materials general apparatus and equipment for mortars and concrete testing (destructive and non-destructive test methods, durability evaluation)*  
*3000 Classified samples of minerals, rocks and fossils*  
*Seismograph*  
*2 Slake Durability and Micro-Deval wearing machine*  
*Hydraulic canal with variable inclination in the outside flow*  
*2 Hydraulic test stand to connect different experiences*  
*2 Centrifuge pumps stand with automatic information, automatic information test stand in variable flow in pressure*  
*Autodesk Civil 3D 2007, Cartomap 4.12, Microstation InRoads, Microstation Survey in Roads 4*  
*8 Theodolites, 11 Analogical level surface*  
*Geographic Information System - ArcGIS 10 - ESRI - licences ArcView, Arc Info 31*  
*122 Laptops and Desktops*  
*7 software topography licences; 1 plotter A0; 2 GPS, 5 total stations; 2 digital levels*

## 6. Atividades de formação e investigação

### Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a su. Atividade científica

6.1. 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 the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
CEEC –Centro de Estudos de Engenharia Civil/ Civil Engineering Studies Center	n.a	ISEL-Instituto Superior de Engenharia de Lisboa/ High Institute of Engineering of Lisbon	

CERIS Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	Excelente/ Excellent	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa/High Technical Institute, University of Lisbon	
LNEC	n.a	Laboratório Nacional de Engenharia Civil/ National Laboratory for Civil Engineering	Laboratorio de Estado/ State Laboratory
Instituto Dom Luiz/ Dom Luiz Institute	Excelente/ Excellent	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa/ Science College of University of Lisbon	Laboratório Associado/ Associated Laboratory

## Perguntas 6.2 e 6.3

**6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):**

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/98d53f5b-b649-5e22-ac27-57f3e6147c68>

**6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram a. Atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:**

*Projetos de I&D em colaboração nomeadamente com a Galp Energia, Ciarga, Weber, LNEC, IST, Universidade Nova de Lisboa, Universidade de Lisboa, FEUP, Univerty of Texas at Austin*

*Sistema móvel semi-automático de deteção de orifícios na impermeabilização de aterros de resíduos (envolvendo LNEC, Agência Portuguesa do Ambiente e Empresa Geral de Fomento)*

*Comportamento e Vulnerabilidade de Sistemas Hidráulicos Adutores em Operações de Enchimento e Pressurização - Metodologias para Mitigação de Riscos (envolvendo IST e EPAL SA)*

*Seamless Travel across the atlantic area regions using sustainable transport (envolvendo instituições de vários países europeus)*

*Ao longo dos últimos anos, o ISEL tem estabelecido parcerias com entidades nacionais com atividade nas áreas de Engenharia Civil e afins. No âmbito especificamente deste CdE ciclo de estudos foram acordados protocolos com o IHRU a APFAC para enquadrar atividades científicas e tecnológicas dos alunos da LCRU.*

**6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:**

*Collaborative I&D projects with prestigious enterprises namely Galp Energy, Ciarga, Weber and Research entities e.g LNEC, IST-University of Lisbon, UNL - New University of Lisbon, FEUP, University of Texas at Austin*

*Semi-automatic mobile system for detecting defects in landfill liners (involving LNEC and Portuguese Environment Agency)*

*Pipelines Systems Behavior and Vulnerability in Filling and Pressurizing Operations (involving IST and EPAL)*

*Seamless Travel across the atlantic area regions using sustainable transport (involving institutions from different European countries)*

*Along time, ISEL has established partnerships with Portuguese companies that act in the areas of the proposed study cycle. It is worth mentioning the protocols established within the framework of this Cycle of Studies: IHRU and APFAC to frame the relationship with national policy makers in terms of Urban Rehabilitation as well as to frame scientific and technological activities of the LCRU students*

## 7. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

**7.1. Descreva esta. Atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:**

*O ISEL oferece 10 licenciaturas e 10 mestrados nos diferentes ramos da engenharia, e áreas afins. A ADEC tem concentrado o seu esforço nos CdE de Licenciado e Mestre em Engenharia Civil.*

*Recentemente, a ADEC tem diversificado a sua oferta através do CdE de licenciado em Tecnologia e Gestão Municipal e de cursos de pós-graduação em Gestão de Instalações (necessidade identificada pela Associação Portuguesa de Facility Management) e em Conservação e Reabilitação de Construções (está na 4ª edição, e tem sempre atraído um número significativo de formandos, c.a 20).*

*Contudo, o ensino politécnico deve atrair jovens, focando-se em formações vocacionais e formações técnicas especializadas que respondam ao desafio da empregabilidade. Neste sentido, a ADEC apresenta a*

*LCRU adequando a sua oferta formativa de 1º ciclo às necessidades do mercado tendo em vista uma maior empregabilidade. Acresce, ainda, que a reabilitação urbana faz parte da ENEI e da EREI para Portugal e Lisboa, respetivamente.*

**7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:**

*ISEL offers 10 undergraduate and 10 master's degrees in different branches of engineering and related areas.*

*ADEC has focused its efforts on the Cycles of Study (CoS) of Bachelor and Master in Civil Engineering.*

*Recently, ADEC diversified its educational offers including the undergraduate CoS in Technology and Municipal Management and Post-Graduate courses in Facility Management courses (need identified by the Portuguese Association of Facility Management) and Conservation and Construction Rehabilitation (currently on its 4th ed., always attracting a significant number of trainees, c.a 20).*

*However, the polytechnics should attract young people and focus on vocational training and specialized technical training that meets the employability needs. As such, ADEC presents LCRU adapting its 1st cycle offer to market's needs and guarantees of higher employability. Moreover, the urban rehabilitation is one of the topics included in ENEI and EREI for Portugal and Lisbon region, respectively.*

## **8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)**

**8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério que tutela o emprego:**

*O facto deste curso ser inovador, não permite encontrar estatísticas exatas sobre empregabilidade. De facto, os cursos similares identificados (dados: infocursos.mec.pt), por serem todos muito recentes não apresentam estatísticas disponíveis sobre a percentagem de recém-diplomados que estão registados no IEFP como desempregados:*

- *Construção e Reabilitação [Licenciatura - 1.º ciclo]  
Instituto Politécnico de Tomar - EST de Tomar*

- *Reabilitação do Património [Licenciatura - 1.º ciclo]  
Universidade de Aveiro*

*Mas tendo em conta tanto o quadro legislativo atual como os instrumentos financeiros (mais de 600 milhões de euros) criados para concretizar a reabilitação urbana em Portugal, é previsível uma grande dinamização deste sector exigindo para o efeito técnicos qualificados nesta área, pelo que se prevê que a empregabilidade destes diplomados seja elevada.*

**8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry responsible for employment data:**

*The fact that this course is an innovative one, does not allow to find exact statistics on employability. In fact, similar courses identified (data: infocursos.mec.pt) are all recent and do not have statistics available on the percentage of recent graduates who are registered as unemployed in IEFP:*

- *Construction and Rehabilitation [Bachelor - 1st cycle]  
Polytechnic Institute of Tomar - EST of Tomar*

- *Patrimony Rehabilitation [Bachelor - 1st cycle]  
University of Aveiro*

*But taking into account both the current legislative framework and financial instruments (over 600 million of EUR) created for the sector of urban rehabilitation in Portugal, it is anticipated a great promotion on this sector, implying a demand for skilled technics. So, the employability of these graduates is expected to be high.*

**8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):**

*Tratando-se de um novo curso, a capacidade de atração de estudantes só poderá ser avaliada com base na procura de cursos similares. Dos dois cursos indicados em 8.1 apenas existem dados estatísticos relativos ao curso de Reabilitação do Património, da Universidade de Aveiro do ano de 2015 (DGES, 2016):*

- *n.º de vagas disponíveis: 20*
- *n.º de candidatos: 32 (1ª fase)*

- *nota mínima de candidatura: 137,9 (1ª fase)*

*Face aos dados disponíveis as vagas foram preenchidas com êxito e com níveis de procura, nomeadamente em primeira escolha de 50%.*

### **8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):**

*Since this is a new course, the student attraction capacity can only be assessed based on the demand for similar courses. Of the two courses in 8.1 there is only statistical data on the course of Patrimony Rehabilitation of the University of Aveiro in the year 2015 (DGES, 2016):*

- *No. of vacancies: 20*
- *No. of candidates: 32 (1st stage)*
- *Minimum application score: 137.9 (1st phase)*

*Considering this data, the vacancies are completed successfully with demand levels in particular on the first choice of 50%.*

### **8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:**

*Na região de Lisboa desconhece-se qualquer oferta de estudos do 1º ciclo profissionalizante em Conservação e Reabilitação Urbana.*

*Atualmente o ISEL tem protocolos de cooperação com outras instituições Ensino Superior da região, que lecionam ciclos de estudos similares, nomeadamente: FC-UL, FCT-UNL, Egas Moniz, Univ. Nova de Lisboa, Univ. Técnica de Lisboa e Univ. Católica Portuguesa. A cooperação desenvolve-se no âmbito de contratos específicos enquadrados em protocolos de cooperação entre o ISEL e outras instituições, encontrando-se definidos os procedimentos nos Estatutos do ISEL.*

### **8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:**

*In the Lisbon area there is no knowledge of offer for 1st cycle studies in urban conservation and rehabilitation.*

*Cooperation protocols exist with various national graduate schools teaching similar study cycles in the region, namely: FC-UL, FCT-UNL, Egas Moniz, Universidade Nova de Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa and Universidade Católica Portuguesa. Cooperation develops within the framework of specific contracts included in cooperation protocols between the ISEL and other institutions. Procedures are defined by ISEL's statutes.*

## **9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos**

### **9.1. 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 Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:**

*A proposta apresentada cumpre o disposto no n.º1 do art. 8º do Decreto-Lei n.º 74/2006, que para o ciclo de estudos conducente à obtenção do grau de Licenciado no Ensino Politécnico regulamenta 180 ECTS e uma duração de seis semestres.*

*Em cada semestre são obtidos 30 ECTS distribuídos por 5 unidades curriculares (UCs), à exceção do último semestre em que são lecionadas duas UCS, sendo os restantes ECTS obtidos através da realização de um Trabalho Final de Curso (TFC).*

*A experiência adquirida com o funcionamento de outros cursos similares do ISEL e a comparação com outros Cursos Europeus, de estrutura idêntica ou próxima do curso proposto permitiu inferir o n.º de ECTS a atribuir às diferentes UCS.*

### **9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:**

*The proposal complies with the provisions of No. 1 of Art. 8 of Decree-Law 74/2006, which for the cycle of studies leading to the degree of Bachelor in Polytechnic Education sets 180 ECTS and a length of six semesters.*

*Each semester has 30 ECTS spread over 5 curriculum units (CUs), excepting the last semester in which are taught two CUs, being the remaining ECTS given by a Final Course Assignment (FCA).*



*The experience with other similar courses of ISEL and the comparison with other European courses of identical or similar structure of the proposed course allowed to infer the ECTS for the different CUs.*

### **9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:**

*O Decreto-Lei nº 42/2005, de 22 de Fevereiro, estabelece os princípios reguladores de instrumentos para a criação do espaço europeu do ensino superior, nos quais se inclui o Sistema de Créditos curriculares. Com base no artigo 12º deste decreto, o ISEL aprovou o Regulamento de ECTS, disponível em: [http://www.isel.pt/plnst/OrgaosdeGovern/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS\\_ISEL.pdf](http://www.isel.pt/plnst/OrgaosdeGovern/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf).*

*Este regulamento define como tempo de trabalho anual dos alunos 1620 horas a realizar em 40 semanas, sendo que a cada semestre (30 ECTS) corresponde a 810 horas de trabalho, distribuídas por 20 semanas, correspondendo 1 ECTS a 27 horas de trabalho do estudante. Na estimativa de cálculo de ECTS a atribuir a cada unidade curricular foi considerado o trabalho total exigido ao estudante para completar com êxito a UC: horas de contacto + horas de estudo autónomo + tempo médio das provas de avaliação.*

*Para o efeito compararam-se ainda outros cursos semelhantes a nível nacional e europeu.*

### **9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:**

*Decree-Law No. 42/2005 of 22 February, establishes the regulatory instruments for the creation of the European Higher Education Area, in which is included the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). Based on Article 12 of this decree, ISEL has approved the ECTS Regulations, available at: [http://www.isel.pt/plnst/OrgaosdeGovern/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS\\_ISEL.pdf](http://www.isel.pt/plnst/OrgaosdeGovern/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf).*

*This regulation defines an annual student working time 1620 hours to be held in 40 weeks, having each semester (30 ECTS) 810 hours of work, spread over 20 weeks, corresponding 1 ECTS to 27 hours of student work. In ECTS calculation balance to be allocated to each curricular unit is considered the total work required for the student to successfully complete the CU: contact hours + hours of self-study + average amount of time of assessment tests.*

*For this purpose, also comparison with similar courses at national and European level is used.*

### **9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:**

*A aprovação do Regulamento de ECTS do ISEL, em 2006, foi da responsabilidade do Conselho Científico, órgão colegial com representantes dos docentes dos vários Departamentos do ISEL.*

*Para o cálculo do número médio de horas de estudo do aluno e do número médio de horas gastas na realização de trabalhos pelos alunos consideram-se os valores indicados por docentes e alunos expressos em inquéritos realizados pela Comissão de Auto-Avaliação do ISEL.*

*No caso de cursos novos em que não é possível a realização de inquéritos, o regulamento estabelece a utilização de um fator multiplicativo para obtenção das horas totais de trabalho dos alunos em cada UC, a partir do tipo (teórica, prática ou teórico-prática) de horas de contacto.*

*Na preparação deste Curso foram auscultados os docentes responsáveis pela definição dos conteúdos programáticos de cada UC, para compatibilização do tempo total de trabalho associado aos ECTS da cada UC.*

### **9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:**

*The approval of ECTS Regulation in the ISEL, in 2006, is of the responsibility of the Scientific Council, a collegial body with representatives of teachers of the various departments of ISEL.*

*In the calculations of the average number of hours of study and the average number of hours spent in performing works by students, the surveys of teachers and students conducted by the Commission on Self-Evaluation of the ISEL are to be considered.*

*But, in the case of starting new courses is not possible to carry out this surveys, the regulation establishes the use of a multiplicative factor to obtain the total hours of student work at each CU, considering the type (theoretical, practical or theoretical and practical) of contact hours.*

*In preparing of this course the teachers responsible for the definition of the contents of each CU were heard to establish compatibility of the amount of work associated with ECTS of each CU.*

## 10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

### 10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

*O Curso proposto obedece às linhas orientadoras do Decreto Lei nº 74/2006, de 24 de Março. O plano de estudos segue o modelo em curso na generalidade das instituições de ensino superior europeias e portuguesas que adotaram as diretrizes da European Higher Education Area.*

*A nível europeu a oferta de formação de 1º ciclo nesta área de conhecimento é ainda recente, denotando o carácter inovador e a pertinência da presente proposta de curso. Contudo já é possível encontrar alguns exemplos de instituições de ensino superior europeias que oferecem 1ºs ciclos nesta área de conhecimento, com ECTS (180), duração (6 semestres) e estrutura idênticas ou próximas do curso proposto, nomeadamente na Suíça (e.g. Haute école des arts de Berne: BA Conservation), Reino Unido (e.g. University of Greenwich: BSc Hons in Building Surveying Structures and Defects) e França (e.g. Université de Nantes: DUT+Licence pro Bâtiment et Construction, spécialité maintenance et réhabilitation).*

### 10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

*The 1st cycle studies in Urban Conservation and Rehabilitation complies with the guidelines of Decree-Law 74/2006 of March 24. The study plan follows the current trend in most European and Portuguese higher education institutions that have adopted as guidelines the ones of the European Higher Education Area.*

*At European level the provision for 1st cycle education in this area of knowledge is still recent, showing the innovative character and relevance of the proposed course. However it is possible to find examples of European higher education institutions offering 1st cycles in this area of knowledge, with ECTS (180), duration (six semesters) and structure identical or similar of the proposed course, in particular in Switzerland (eg Haute école des arts Berne: BA Conservation), UK (eg University of Greenwich BSc Hons in Building Surveying Structures and Defects) and France (eg Université de Nantes: + DUT Licence Pro Bâtiment et construction, spécialité maintenance et réhabilitation).*

### 10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

*Os conhecimentos, aptidões e competências do ciclo de estudos do curso agora proposto foram delineados tendo em consideração o modelo atual vigente na generalidade das instituições de ensino superior europeias, iniciando-se com um período introdutório das matérias de base, seguindo-se um período onde são introduzidas as matérias da especialidade e finalizando com um Trabalho Final de Curso (TFC).*

*Em particular, o curso proposto, tem uma grande preocupação na profissionalização dos seus estudantes, pelo que em paralelo com a exposição teórica de conhecimentos de cada unidade curricular, é pedido aos alunos o desenvolvimento de trabalhos práticos de aplicação dos conhecimentos adquiridos e no último semestre propõe-se o desenvolvimento de forma autónoma de um TFC, que pode incluir a vertente de projeto, dissertação ou de estágio de carácter profissionalizante em instituições de relevo para este ciclo de estudos.*

*Comparando os conhecimentos e as competências do Curso proposto com os Cursos indicados a título de exemplo no item 10.1.pode concluir-se que, de uma forma geral os objetivos de aprendizagem são similares: ter conhecimentos adequados na área das técnicas construtivas, patologias da construção inspeção, e diagnóstico, de modo a preparar profissionais com aptidão e competência para poderem intervir em construções existentes ao nível da inspeção, diagnóstico, monitorização e subseqüentemente no planeamento e na gestão da construção das obras de conservação e reabilitação.*

### 10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

*The knowledge, skills and learning outcomes of the proposed study cycle were designed taking into account the prevailing current trend in most European higher education institutions. That begins with an introductory period of core knowledge, followed by a period of a core advanced knowledge and ending with a Final Course Assignment (FCA).*

*In particular, the proposed course, has a major concern in the professionalization of the students, so in parallel to the exposure of academic knowledge, students are requested to develop practical work to consolidate the acquired knowledge. In the final semester students undertake autonomously a FCA, which have to be a project, a dissertation or a professional internship in qualified institutions in the area of this study cycle.*

*Comparing the knowledge and skills offer by the proposed course with the ones of the exemplified courses in item 10.1., it can be concluded that in general learning outcomes are similar: adequate knowledge of construction techniques, construction pathologies, surveying and diagnosis, in order to provide*

*professionals with skills and competence to act in the surveying, diagnosis and monitoring of existing buildings and subsequent planning and construction management of conservation and rehabilitation works.*

## 11. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

#### Mapa VII - Protocolos de Cooperação

#### Mapa VII - Protocolo com Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana no âmbito da LCRU

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Protocolo com Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana no âmbito da LCRU*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Proposta Protocolo \(IHRU\)\\_Submetido PAPNCE\\_compressed.pdf](#)

#### Mapa VII - Protocolo com APFAC-Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Protocolo com APFAC-Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Proposta Protocolo APFAC revisto por APFAC\\_compressed.pdf](#)

#### Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

##### 11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

*<sem resposta>*

### 11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

---

#### 11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

*O Trabalho Final de Curso (TFC) pode consistir num estágio numa empresa ou na realização de trabalho experimental nos Laboratórios da ADEC visando a resolução de problemas concretos indicados pelas empresas. A viabilização destes estágios ou a realização de trabalhos com interesse aplicado para as empresas é assegurado pelos protocolos estabelecidos com APFAC (cujos associados têm 23 fábricas de materiais de construção em Portugal (<http://www.apfac.pt/associados/>)) e com o IHRU que é o instituto nacional cuja missão é a concretização das políticas na área da reabilitação urbana e valorização patrimonial.*

*Nos estágios, os alunos terão pelo menos um orientador pertencente ao corpo docente da LCRU que detém as condições previstas art. 21º do Decreto-Lei n.º 74/2006, e que fará o acompanhamento científico do aluno. Esse orientador estará em permanente contacto com o(s) orientador(es) da empresa/instituição onde o estágio é realizado.*

#### 11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

*The Final Course Assignment (FCA) may be an internship or the development of an experimental work in ADEC's laboratories aiming to solve concrete problems presented by the enterprises. The feasibility of the internships and the works with practical interest to the enterprises is ensured by the protocols established with APFAC (which members have 23 factories of construction materials in Portugal (<http://www.apfac.pt/associados/>)) and IHRU which is the national institute that has mission on implementing the policies in the urban rehabilitation area.*

*For the internship, the student will have at least one scientific supervisor belonging the teaching staff of the LCRU which have the conditions set in the art. 21º of the Decree-Law Nº 74/2006. The supervisor(s) will be in close contact with the supervisor(s) of the enterprises / institution where the internship takes place.*

## 11.4. Orientadores cooperantes

---

Mapa IX. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa X. 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:

*Curso profissionalizante: diplomados enquadrados no colégio de Engenharia Industrial e Qualidade da Ordem de Engenheiros Técnicos*

*Ciclo de estudos orientado para a área de Reabilitação Urbana emergente e em franca, e consolidada, expansão em Portugal*

*Realização do Trabalho Final de Curso em ambiente empresarial seguindo uma abordagem de “project-based learning”*

*Definição dos objetivos do ciclo de estudos, satisfazendo necessidades identificadas pelas empresas do sector*

*Ciclo de estudos relevante para a sociedade por promover a sustentabilidade da construção*

*Qualidade do ensino e ambiente escolar*

*Docentes do mapa com elevada qualificação académica e, complementarmente, docentes com elevada experiência profissional na área da especialidade*

### 12.1. Strengths:

*Course leading to professional recognition by Portuguese Order of Technical Engineers (specialty of Industrial Engineering and Quality)*

*Cycle of studies oriented towards Urban Rehabilitation, an area of high demand and consistent growth in the current job market.*

*Final Course Assignment developed in entrepreneurship environment using a project-based learning approach*

*Objectives of the cycle of studies defined to meet the needs of Urban Rehabilitation market*

*Cycle of studies with societal relevance by promoting the construction sustainability*

*Quality of education and school environment*

*Highly qualified permanent/resident teaching staff complemented by professionals with relevant working experience in the areas of expertise*

### 12.2. Pontos fracos:

*Dificuldade de captação de alunos associada à “imagem social” do ensino politécnico*

*Dificuldade de renovação de equipamentos quando que atinjam o fim de vida útil*

*Limitações orçamentais*

### 12.2. Weaknesses:

*Difficulty in attracting students due to de “social image” of the polytechnic education  
Difficulty in equipment renew after the end of its lifetime  
Budget limitations*

### 12.3. Oportunidades:

*Proposta inovadora convergente com necessidades de mercado no sector da construção em termos de Reabilitação Urbana  
Incentivo ao empreendedorismo na área do Curso  
Potencial de captação de alunos de diferentes faixas etárias e percursos académicos e profissionais  
O curso pode funcionar em regime diurno e pós-laboral para trabalhadores-estudantes se o seu número o justificar  
Boa acessibilidade do ISEL usando transportes públicos ou privado  
Aproveitar a reputação já existente da pós-graduação em Reabilitação Urbana lecionada na ADEC*

### 12.3. Opportunities:

*Innovative proposal that meets market the needs in the construction sector regarding Urban Rehabilitation  
Boost entrepreneurship in the economic field of the course  
Ability to attract students from different age groups and diverse academic and professional paths  
The course may be available during daytime and after working for working students if their number justifies  
Good accessibility of the school using public or private transports  
Take advantage of the reputation of the existing post-graduate training in Urban Rehabilitation provided by ADEC*

### 12.4. Constrangimentos:

*O panorama económico pouco favorável ao investimento na educação por parte das famílias  
As limitações económicas na aquisição de mais equipamentos e consumíveis para os laboratórios  
Diminuição do número de estudantes do ensino superior em resultado da alteração demográfica  
Dificuldade de renovação do corpo docente para suprir necessidades pontuais de lecionação de tópicos nos quais ocorram evolução tecnológica significativa*

### 12.4. Threats:

*The country's economic situation may lead to a drop in investment in education by families  
Budgetary restrictions that may restrict and delay lab acquisitions of equipment and consumables  
Decrease in the number of students in higher education as a result of demographic change  
Difficulty in renovation of teaching staff to suppress specific needs related to fast technological developments*

### 12.5. CONCLUSÕES:

*A Licenciatura em Conservação e Reabilitação Urbana (LCRU) consubstancia uma formação:*

*INOVADORA – no contexto da oferta nacional, em particular no que respeita a perspetivas de empregabilidade, integrando no seu plano curricular um estágio numa instituição parceira e com potencial de admissão à Ordem de Engenheiros Técnicos*

*OPORTUNA – converge com as necessidades de mercado no sector da construção e com a assunção de que a Reabilitação Urbana é um objetivo estratégico e desígnio nacional*

*PERTINENTE - disponibiliza ao mercado de trabalho graduados com conhecimentos e competências ajustadas às suas necessidades*

*COMPLETA – concilia a transmissão de conhecimentos científicos sólidos com uma acentuada componente prática*

*EFICIENTE – recorre à abordagem de “project-based learning” para promover o desenvolvimento de competências profissionais como parte da educação formal. Estas competências, que pretendem preparar os diplomados para os desafios do século XXI e para o empreendedorismo, incluem proatividade e análise crítica na resolução de problemas, relações interpessoais, capacidade planeamento de atividades e, consciência ambiental, social, e ética.*

*Em conclusão, a LCRU apresenta inúmeros pontos fortes que impulsionam a sua criação no ISEL, sendo de destacar a inequívoca necessidade do mercado de profissionais com este perfil de formação.*

### 12.5. CONCLUSIONS:

*The course in Urban Conservation and Rehabilitation (LCRU) constitutes a study program:*

**INNOVATIVE** – *unique within the current offer in Portugal, in particular regarding prospects of employability by integrating in the study program an internship at a partner institution and with potential of admission in the Portuguese Order of Technical Engineers (OET)*

**TIMELY** – *in line with the construction sector needs as well as with the assumption that the Urban Rehabilitation is a strategic objective and a national purpose*

**PERTINENT** – *provide the labour market with qualified professionals with knowledge and skills that meet the market needs*

**COMPLETE** – *conciliates the transmission of sound scientific knowledge with an extensive practical component*

**EFFICIENT** – *use project-based learning approach fostering to develop professional skills as part of the formal education. These skills, that prepare the graduates to the 21st-century challenges and entrepreneurship, include proactivity and critical analysis in problems solving, interpersonal relations, ability to plan activities, and environmental, social and ethical awareness.*

*In conclusion, LCRU has major strengths that support its creation in ISEL, most notably the needs of the professional market with this unique training profile.*