

# NCE/12/01306 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:**

*Universidade Do Algarve*

**A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:**

*Instituto Politécnico De Setúbal*

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

*Instituto Superior de Engenharia (UAIG)*

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

*Mestrado em Engenharia Civil*

**A3. Study cycle name:**

*Master in Civil Engineering*

**A4. Grau:**

*Mestre*

### Perguntas A5 a A10

---

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

*Engenharia Civil*

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

*Civil Engineering*

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

*na*

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

*na*

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

*120*

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

*2 anos / 4 semestres*

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

*2 years / 4 semesters*

**A9. Número de vagas proposto:**

60

**A10. Condições de acesso e ingresso:**

- a) *Titulares de grau de licenciado em engenharia civil, ou equivalente legal;*  
 b) *Titulares de um grau académico superior estrangeiro em engenharia civil conferido na sequência de um primeiro ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo;*  
 c) *Titulares de um grau académico superior estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelos Conselhos Técnico-Científicos do ISE-UIg ou da ESTBarreiro/IPS;*  
 d) *Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para a realização deste ciclo de estudos pelos Conselhos Técnico-Científicos do ISE-UIg ou da ESTBarreiro/IPS;*  
 O reconhecimento a que se referem as alíneas c) e d) tem como efeito apenas o acesso ao Mestrado não conferindo, ao seu titular, a equivalência ou reconhecimento do grau de licenciado.  
 São consideradas 30 vagas por Instituição.

**A10. Entry Requirements:**

- The following requirements may apply:*  
*Holders of a 1st cycle degree in civil engineering or legal equivalent;*  
 a) *Holders of a foreign academic degree in civil engineering conferred following a 1st cycle of studies organized according to the principles of the Bologna Process in a subscribing country;*  
 b) *Holders of a foreign academic degree recognized as meeting the objectives of a 1st cycle of studies by the Technical-Scientific Council of ISE-UIg or ESTBarreiro/IPS;*  
 c) *Holders of academic, scientific or professional experience, which is recognized as attesting the capability to perform this cycle by the Technical-Scientific Council of ISE-UIg or ESTBarreiro/IPS;*  
 The recognition referred in the paragraphs c) and d) are exclusively valid for applying to this programme and it does not give the equivalence or recognition of a 1st cycle degree.  
 30 places are considered for each partner.

**Pergunta A11**

---

**Pergunta A11****A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras)*

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)**

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major/minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)**

| Ramos/Opções/... (se aplicável): | Branches/Options/... (if applicable): |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| ESTRUTURAS                       | STRUCTURES                            |
| CONSTRUÇÃO                       | CONSTRUCTION                          |

**A12. Estrutura curricular**

---

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

*Mestrado em Engenharia Civil*

**A12.1. Study Cycle:**

*Master in Civil Engineering*

**A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***ESTRUTURAS***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***STRUCTURES***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 Optativos* / Optional ECTS* |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| CONSTRUÇÃO                        | CONSTR          | 16.5                               | 6.5                              |
| ESTRUTURAS                        | EST             | 79.5                               | 18.5                             |
| GEOTECNIA                         | GEO             | 6                                  | 0                                |
| HIDRAULICA                        | HID             | 5.5                                | 0                                |
| <b>(4 Items)</b>                  |                 | <b>107.5</b>                       | <b>25</b>                        |

**Mapa I - CONSTRUÇÃO****A12.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***A12.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering***A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***CONSTRUÇÃO***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***CONSTRUCTION***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 Optativos* / Optional ECTS* |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| CONSTRUÇÃO                        | CONST           | 70.5                               | 18.5                             |
| ESTRUTURAS                        | EST             | 25.5                               | 6.5                              |
| GEOTECNIA                         | GEO             | 6                                  | 0                                |
| HIDRAULICA                        | HID             | 5.5                                | 0                                |
| <b>(4 Items)</b>                  |                 | <b>107.5</b>                       | <b>25</b>                        |

**Perguntas A13 e A14****A13. Regime de funcionamento:***Pós Laboral***A13.1. Se outro, especifique:***<sem resposta>*

**A13.1. If other, specify:**

&lt;no answer&gt;

**A14. Observações:**

*A organização e funcionamento do Mestrado rege-se pelo disposto no Regulamento de Programas de Formação Avançada da UAIG, aprovado por DReitoral de 8/07/2007, publicado no DR164 e no Regulamento dos Cursos de Mestrado da ESTBarreiro/IPS. Encontra-se em discussão, em ambas as instituições, o Regulamento do Mestrado em Engenharia Civil ESTBarreiro/IPS - ISE-UAIG bem como um acordo de colaboração específico entre as duas instituições com objetivos mais amplos. Em cada perfil existe a oferta de duas UCs optativas, uma no tronco comum e outra no perfil. Na Opção1 (1ªA/2ºS) o estudante escolhe uma de entre duas UC: Tecnologia dos Materiais ou Construções Metálicas e Mistas, sendo a 1ª oferecida no ESTBarreiro/IPS e a 2ª no ISE-UAIG. No ramo de Estruturas (2ªA/2ºS) o estudante pode escolher entre (Opção2): Estruturas Especiais ou Avaliação e Reforço de Estruturas funcionando a 1ª no ESTBarreiro/IPS e a 2ª no ISE-UAIG. No ramo de Construção (2ªA /1ºS) o estudante pode escolher entre (Opção3): Planeamento e Gestão Avançada de Empreendimentos e Manutenção e Reabilitação de Edifícios sendo a 1ª ministrada na ESTBarreiro/IPS e a 2ª no ISE-UAIG o que permite não só ao estudante escolher e orientar o seu perfil, a área em que desenvolverá dissertação/projeto/stágio, bem como também promover a mobilidade dos estudantes. Para o efeito, estas opções funcionarão à sexta-feira ou ao sábado, sendo também lecionadas em videoconferência, possibilitando a deslocação ou o acompanhamento por estudantes de qualquer instituição. Muito embora certamente condicionada por restrições económicas a mobilidade de docentes deve permitir seminários conjuntos abordando as temáticas das diversas UCs.*

*A frequência com aproveitamento das UCs integrantes do Plano de Estudos, à exceção da estágio/projeto/dissertação corresponde a um Curso de Especialização em Engenharia Civil, dando direito a diploma.*

*Serão abertas 30 vagas em cada uma das instituições, possibilitando o funcionamento de turma própria em cada instituição. O funcionamento do curso pressupõe a existência de um total acumulado, nas duas instituições, de pelo menos 15 candidatos. Caso se garanta o funcionamento do curso, mas o número de candidatos numa das instituições seja inferior a 10, serão proporcionadas aulas por videoconferência a todas as UCs. Em situações intermédias a Comissão Científica do Curso decide sobre o funcionamento. Nas UCs que funcionem em simultâneo, em ambas as instituições, os modelos de avaliação (trabalhos, testes, exames, etc.) serão sempre validados por ambos os responsáveis.*

**A14. Observations:**

*The Master course organization and functioning is ruled by the UAIG Advanced Formation Programs Regulation, approved by DReitoral of 8/07/2007, published in the DR164 and the ESTBarreiro/IPS Master Courses Regulation. The Master in Civil Engineering ESTBarreiro/IPS - ISE-UAIG Regulation and the specific agreement of cooperation between the two institutions are in discussion with wider objectives. Two optional disciplines (UC) are offered in each field of specialization, one in the common profile and another in the specialization profile. The student can choose one of two UC in Option 1 (1stY/S2): Materials Technology or Steel and Composite, being the 1st offered in ESTBarreiro/IPS and 2nd in ISE-UAIG. In the Structures profile (2ndY/S2) the student can choose between (Option 2): Special Structures and Assessment or Retrofit of Structures being the 1st offered in ESTBarreiro/IPS and 2nd in ISE-UAIG. In Construction specialization profile (2ndY/S1) the student can choose between (Option 3): Enhanced Planning and Management of Enterprises or Maintenance and Rehabilitation of Buildings being the 1st offered in ESTBarreiro / IPS and 2nd in ISE-UAIG, which allows the student to choose his field of specialization and the Internship/Project/Dissertation scientific area. This also promotes the mobility of students. For that purpose, the offered options will take place on Friday or Saturday, and also by videoconference, allowing students to go to, or to be supervised by, one of the institutions. Teacher mobility should allow joint seminars addressing the different UCs contents.*

*If students are approved in all UCs, except Internship/Project/Dissertation, they are entitled for a Specialization diploma in Civil Engineering.*

*Each institution will accept 30 candidates, and student's attendance will take place at both institutions. For the course to take place, it is mandatory a minimum cumulative number of 15 candidates in both institutions. If this condition is accomplished, but the number of candidates in each institution is less than 10, classes will be offered by videoconference. Other situations will be evaluated by the Course Scientific Committee. The evaluation methods for simultaneous UCs in both institutions will be validated by both responsible teachers.*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

**Mapa II - Conselho de Departamento DEC-ISE-UALg****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho de Departamento DEC-ISE-UALg*

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

[1.1.2.\\_COORD\\_DEC\\_ISE\\_UALg.pdf](#)

**Mapa II - Conselho Pedagógico ISE-UAlg****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Pedagógico ISE-UAlg*

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

[1.1.2.\\_CP\\_ISE\\_UAlg .pdf](#)

**Mapa II - Conselho Técnico-Científico ISE-UAlg****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Técnico-Científico ISE-UAlg*

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

[1.1.2.\\_CTC\\_ISE\\_UAlg.pdf](#)

**Mapa II - Senado Académico UAlg****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Senado Académico UAlg*

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

[1.1.2.\\_Del Senado Mestrado Eng. Civil.pdf](#)

**Mapa II - Conselho Pedagógico ESTBarreiro\_IPS****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Pedagógico ESTBarreiro\_IPS*

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

[1.1.2.\\_CP\\_ESTBarreiro\\_IPS.pdf](#)

**Mapa II - Conselho Científico ESTBarreiro\_IPS****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Científico ESTBarreiro\_IPS*

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

[1.1.2.\\_CTC\\_ESTBarreiro\\_IPS.pdf](#)

**Mapa II - Presidente IPS****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Presidente IPS*

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

[1.1.2.\\_IPS Presidente.pdf](#)

**Mapa II - Associação Académica da UALG****1.1.1. Órgão ouvido:**

*Associação Académica da UALG*

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

**1.1.2.\_Parecer AA MEC 2012.pdf****1.2. Docente(s) responsável(eis)****1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.***Maria de Fátima Farinha (UAlg) ; João Vinagre dos Santos (IPS) (Prof. Coord em exclusividade)***2. Plano de estudos**

---

**Mapa III - TRONCO COMUM - 1º ANO / 1º SEMESTRE****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***2.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***TRONCO COMUM***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***BOTH PROFILES***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ANO / 1º SEMESTRE***2.4. Curricular year/semester/trimester:***YEAR 1 / SEMESTER 1***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| <b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>   | <b>Área Científica / Scientific Area (1)</b> | <b>Duração / Duration (2)</b> | <b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b> | <b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b> | <b>ECTS / Observations (5)</b> | <b>Observações / Observations (5)</b> |
|---|--|-------------------------------|---|---|--------------------------------|---------------------------------------|
| CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO I<br>CONSERVATION AND REHABILITATION I                                   | CONST  | S                             | 148.5                                     | TP:37,5;PL:7,5;<br>EL:7,5; OT:7,5         | 5.5                            |                                       |
| QUALIDADE E ECONOMIA NA CONSTRUÇÃO<br>QUALITY AND ECONOMICS IN BUILDING                             | CONST  | S                             | 148.5                                     | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5           | 5.5                            |                                       |
| MECÂNICA ESTRUTURAL<br>STRUCTURAL MECHANICS   | EST  | S                             | 175.5                                     | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5           | 6.5                            |                                       |
| DINÂMICA DE ESTRUTURAS E ENGENHARIA<br>SÍSMICA<br>STRUCTURAL DYNAMICS AND<br>EARTHQUAKE ENGINEERING | EST  | S                             | 175.5                                     | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5           | 6.5                            |                                       |
| OBRAS GEOTÉCNICAS<br>GEOTECHNICAL WORKS   | GEO  | S                             | 162                                       | TP:37,5;PL:7,5;<br>EL:7,5; OT:7,5         | 6                              |                                       |
| <b>(5 Items)</b>  |  |                               |   |   |                                |                                       |

**Mapa III - TRONCO COMUM - 1º ANO / 2º SEMESTRE****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***2.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering*

**2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***TRONCO COMUM***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***BOTH PROFILES***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ANO / 2º SEMESTRE***2.4. Curricular year/semester/trimester:***YEAR 1 / SEMESTER 2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units                                   | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO II<br>CONSERVATION AND REHABILITATION II        | CONST                                 | S                      | 148.5                              | TP:45;EL: 7,5;<br>OT:7,5           | 5.5  |                                |
| BETÃO ARMADO E PRÉ-ESFORÇADO I<br>REINFORCED AND PRESTRESSED<br>CONCRETE I | EST                                   | S                      | 162                                | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5    | 6    |                                |
| PROJECTO DE ESTRUTURAS<br>STRUCTURAL PROJECT                               | EST                                   | S                      | 175.5                              | TP:45;EL: 7,5;<br>OT:7,5           | 6.5  |                                |
| OBRAS HIDRAULICAS URBANAS<br>URBAN WATERWORKS                              | HID                                   | S                      | 148.5                              | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5    | 5.5  |                                |
| CONSTRUÇÕES METÁLICAS E MISTAS<br>STEEL AND COMPOSITE<br>CONSTRUCTIONS     | EST                                   | S                      | 175.5                              | TP:45;EL: 7,5;<br>OT:7,5           | 6.5  | Optativa UAlg                  |
| TECNOLOGIA DOS MATERIAIS<br>MATERIALS TECHNOLOGY                           | CONST                                 | S                      | 175.5                              | TP:45;EL: 7,5;<br>OT:7,5           | 6.5  | Optativa IPS                   |

**(6 Items)**

**Mapa III - ESTRUTURAS - 2º ANO / 1º SEMESTRE****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***2.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***ESTRUTURAS***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***STRUCTURES***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ANO / 1º SEMESTRE*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:****YEAR 2 / SEMESTER 1****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units   | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| BETÃO ARMADO E PRÉ-ESFORÇADO II<br>REINFORCED AND PRESTRESSED<br>CONCRETE II             | EST                                   | S                      | 162                                | T:15;<br>TP:30;EL:7,5;<br>OT:7,5   | 6    |                                |
| PROJECTO DE ESTRUTURAS METÁLICAS E<br>MISTAS DESIGN OF STEEL AND COMPOSITE<br>STRUCTURES | EST                                   | S                      | 162                                | TP:45;EL:7,5;<br>OT:7,5            | 6    |                                |
| DISSERTAÇÃO, PROJECTO OU ESTÁGIO<br>INTERNSHIP/PROJECT/DISSERTATION<br>(3 Items)         | EST                                   | A                      | 486                                | 0                                  | 18   |                                |

**Mapa III - ESTRUTURAS - 2º ANO / 2º SEMESTRE****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***2.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***ESTRUTURAS***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***STRUCTURES***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ANO / 2º SEMESTRE***2.4. Curricular year/semester/trimester:***YEAR 2 / SEMESTER 2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units   | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| ESTRUTURAS ESPECIAIS SPECIAL<br>STRUCTURES                                       | EST                                   | S                      | 162                                | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5    | 6    | Optativa IPS                   |
| AVALIAÇÃO E REFORÇO DE<br>ESTRUTURAS ASSESSMENT AND<br>RETROFIT OF STRUCTURES    | EST                                   | S                      | 162                                | T:15; TP:30; EL:<br>7,5; OT:7,5    | 6    | Optativa UAlg                  |
| DISSERTAÇÃO, PROJECTO OU ESTÁGIO<br>INTERNSHIP/PROJECT/DISSERTATION<br>(3 Items) | EST                                   | A                      | 648                                | 0                                  | 24   |                                |

**Mapa III - CONSTRUÇÃO - 2º ANO / 1º SEMESTRE**



**2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***2.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***CONSTRUÇÃO***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***CONSTRUCTION***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ANO / 1º SEMESTRE***2.4. Curricular year/semester/trimester:***YEAR 2 / SEMESTER 1***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units  | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS / Observations (5) | Observações / Observations |
|---|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SUSTAINABLE CONSTRUCTION AND TECHNOLOGICAL INNOVATION | CONST                                 | S                      | 162                                | T:15; TP:30;EL:7,5; OT:7,5         | 6                       |                            |
| PLANEAMENTO E GESTÃO AVANÇADA DE EMPREENDIMENTOS ENHANCED PLANNING AND MANAGEMENT OF ENTERPRISES    | CONST                                 | S                      | 162                                | T:15; TP:30; EL:7,5; OT:7,5        | 6                       | Optativa IPS               |
| MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS MAINTENANCE AND REHABILITATION OF BUILDINGS                  | CONST                                 | S                      | 162                                | T:15; TP:30; EL:7,5; OT:7,5        | 6                       | Optativa UAlg              |
| DISSERTAÇÃO, PROJECTO OU ESTÁGIO INTERNSHIP/PROJECT/DISSERTATION                                    | CONST                                 | A                      | 486                                | 0                                  | 18                      |                            |

(4 Items)

**Mapa III - CONSTRUÇÃO - 2º ANO / 2º SEMESTRE****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado em Engenharia Civil***2.1. Study Cycle:***Master in Civil Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***CONSTRUÇÃO***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***CONSTRUCTION***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

**2º ANO / 2º SEMESTRE****2.4. Curricular year/semester/trimester:****YEAR 2 / SEMESTER 2****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units   | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS / Observations (5) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| REABILITAÇÃO TÉRMICA E ACÚSTICA DE EDIFÍCIOS/THERMAL AND ACOUSTICS REAHBILITATION OF BUILDINGS | CONST                                 | S                      | 162                                | TP:45; EL:7,5; OT:7,5              | 6                       |
| DISSERTAÇÃO, PROJECTO OU ESTÁGIO INTERNSHIP/PROJECT/DISSERTATION<br>(2 Items)                  | CONST                                 | A                      | 648                                | 0                                  | 24                      |

**3. Descrição e fundamentação dos objectivos****3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos:**

*O objectivo do curso consiste na atribuição de uma especialização de natureza profissional, decorrente da continuação dos estudos e da aquisição de novas competências pelos detentores da licenciatura em Engenharia Civil, grau que ambas as instituições já conferem.*

*A criação de um subsequente 2º ciclo de estudos responde quer às necessidades dos estudantes que procuram a continuidade da formação inicial, próxima e compatível com o seu local de residência/trabalho, quer das entidades empregadoras (empresas e sectores de actividade da região) que pretendem uma melhor qualificação dos seus profissionais. Os perfis oferecidos no mestrado (Estruturas e Construção), bem como o seu funcionamento (regime pós-laboral), procuram estar em consonância com as necessidades e expectativas verificadas na região.*

**3.1.1. Study cycle's generic objectives:**

*The MSc in Civil Engineering aims to give a professional specialization by to developing the technical and scientific capabilities by the holders of a 1st cycle in Civil Engineering, which is offered by both institutions. This proposal of a 2nd cycle answers to both the necessities of the students who want to continue their 1st cycle studies, in a near location which is compatible to the place of residence/work, and the companies (firms and regional economic activities) seeking for a better qualification of their professionals. The specialization fields in this 2nd cycle (Structures and Construction) as well as the classes' hours (after-work regime) seek to be in line with the needs and expectations recorded in the region.*

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

*Os objetivos de aprendizagem das UCs compreendem a aquisição de competências aprofundadas nas áreas científicas do ciclo de estudos: Construção, Estruturas, Geotecnia e Hidráulica, com especialização nas áreas de Construção e Estruturas. Na UC de Dissertação/Projeto/Estágio o estudante deverá demonstrar capacidade para o desenvolvimento de atividade de investigação ou de aprofundamento de competências profissionais numa área específica da engenharia civil, utilizando os dados da literatura técnica e científica, contextualizando-os, procedendo à conceção de soluções, pesquisa e seleção da informação necessária para as fundamentar bem como a elaboração de propostas consistentes e coerentes para a resolução de problemas tecnológicos. A operacionalização dos objetivos consubstancia-se através de lecionação de matérias em ambiente de sala de aula, laboratorial, e-ensino, videoconferência e atividades exteriores aos campi (e.g., visitas de estudo).*

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

*The learning objectives of the UCs include the acquisition of skills in the scientific fields of the course: Construction, Structures, Hydraulics and Geotechnical Engineering, with specialization in Building and Structures. In the UC Internship/Project/Dissertation students must demonstrate the ability to develop research activity or go further on their skills in a specific area of civil engineering, using data from the technical and scientific literature, contextualizing this data, designing solutions, researching and selecting the necessary information and support to develop consistent and coherent proposals to solve technological issues. The fulfillment of the goals is achieved through lectures in the classroom, laboratory, e-learning, video conferencing and activities outside the campus (e.g., study visits).*

### 3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de Ensino:

*Num momento em que a atratividade das formações na área das Engenharias e das Tecnologias se verifica problemática, a constituição de uma parceria entre a UAlg e o IPS, na apresentação de uma proposta de curso comum na área da Engenharia Civil, área em que as duas instituições apresentam um corpo docente consolidado e graduado, constitui uma demonstração da vontade de adaptação às novas realidades. Relativamente a cada uma das instituições, os objetivos do plano estratégico da UAlg são, entre outros: a diversificação da oferta de ensino, a promoção de investigação, a transferência de resultados ao meio empresarial e a cooperação com as instituições regionais e locais. Por outro lado, o IPS é uma instituição pública de ensino superior que tem por missão a criação, transmissão e difusão do conhecimento técnico científico e do saber de natureza profissional, através da articulação do estudo, do ensino, da investigação orientada e do desenvolvimento experimental. O IPS pretende ser uma instituição fortemente articulada com a região, e contribuir para a criação de uma cultura de fomento do empreendedorismo, da inovação tecnológica, de transferência de conhecimento e tecnologia entre a academia e as empresas e instituições. Satisfazendo a missão de ambas as instituições, o MEC articula-se com outros níveis de estudo: cursos de especialização tecnológica e licenciaturas. Através desta proposta conjunta esta parceria pretende apresentar uma oferta forte, coerente e consistente desenhada para possibilitar uma especialização de natureza profissional, dotando o profissional de um conjunto de aptidões e saberes que o habilitem quer a trabalhar profissionalmente a vários níveis, quer a prosseguir estudos para o 3º ciclo. O facto de existir em funcionamento, em ambas as instituições, um 1º ciclo em engenharia civil constitui um forte alicerce para a prossecução desses mesmos estudos, através de um subsequente curso de mestrado em engenharia civil. Os profissionais aqui formados obtêm a preparação académica necessária para se candidatarem ao nível de qualificação E2 da Ordem dos Engenheiros. O curso está definido em regime pós-laboral de modo a responder à procura do estudante que após concluir o 1º ciclo entra no mercado de trabalho. O curso está assim orientado para uma formação profissional seguindo a missão de ambas as instituições. A sua organização compreende um curso de especialização e a realização de uma dissertação convencional de natureza científica ou um estágio de natureza profissional ou um relatório de um projeto de investigação de relevo, originais e especialmente realizados para este fim, consoante os objetivos específicos visados. Esta pluralidade visa responder às exigências do setor e da conjuntura macroeconómica da sociedade, procurando tornar o MEC numa referência de formação a nível nacional.*

### 3.1.3. Coherence of the defined objectives with the Institution's mission and strategy:

*At present, when the attractiveness of the formations in the area of Engineering and Technology decreases, the establishment of a partnership between UAlg and IPS, leading to the present proposal in the field of Civil Engineering, an area where both institutions have a past, is a demonstration of willingness to adapt to new realities. The objectives of the strategic plan of the UAlg are: the diversification of education, promotion of research, integration of faculty research centers, the transfer of results to the business community and the cooperation with regional and local institutions. Moreover, the IPS is a public institution of higher education whose mission is the creation, transmission and dissemination of technical, scientific and professional knowledge, through the articulation of study, teaching, research and the experimental development. The IPS aims to be an institution strongly linked with the region and contribute to the creation of a culture of encouraging entrepreneurship, technological innovation, transfer of knowledge and technology between academia and firms and institutions. Fulfilling this mission, the MSc in Civil Engineering programme articulates with other levels of study downstream, as technological specialization courses and licenciaturas (1st cycles). Through this joint proposal for a Masters in Civil Engineering, this partnership intends to make a strong, coherent and consistent offer, designed to enable a consistent professional specialization, providing a set of professional skills and knowledge, enabling to work professionally at various levels of civil engineering or to continue with superior studies for a 3rd cycle. The fact that a first cycle of studies in civil engineering exists nowadays at both institutions provides a strong foundation for continuing these studies, through a subsequent master's degree in civil engineering. The holders of a 1st cycle in civil engineering, after completion of this MSc in Civil Engineering gain the academic instruction needed to apply for the qualification level E2 of the Portuguese Professional Engineers Association (Ordem dos Engenheiros). This programme is offered in an after-work class's regime to meet the demand of the students, which after completing the 1st cycle, are already placed in the labor market. The course is oriented towards offering professional educations, thus following both institutions mission. The programme is organized to comprise a specialization course in which the student acquires technical and scientific skills in order to gain professional experience and to conduct a scientific dissertation, a professional traineeship or a report on relevant assignment, original and especially made for this purpose, depending on the specific pursued objectives. This plurality aims to meet the needs of the industry and the society's macroeconomic reality, thus trying to create a MSc in Civil Engineering with national relevance.*

## 3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição

### 3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da Instituição:

*A parceria entre a UAlg e o IPS tornou-se possível graças à existência de um conjunto de pontos comuns entre as duas instituições, em particular nos projetos educativos e científicos. Com 30 anos de serviços à comunidade, a UAlg tem consolidado o seu desenvolvimento, quer em termos estruturais e administrativos, quer em termos académicos e pedagógicos. Composta por três campi, Penha, Gambelas e Saúde, em Faro e*

*um campus em Portimão, conta atualmente com espaços amplos, infraestruturas e equipamentos que proporcionam excelentes condições de estudo, trabalho, investigação e socialização a uma população de cerca de 10 000 estudantes, 700 docentes e 400 funcionários. Encontra-se estruturada em 3 unidades orgânicas universitárias: Faculdade de Ciências e Tecnologia; Faculdade de Ciências Humanas e Sociais; Faculdade de Economia e 4 unidades orgânicas politécnicas: Escola Superior de Educação e Comunicação; Escola Superior de Gestão Hotelaria e Turismo; Escola Superior de Saúde e o Instituto Superior de Engenharia (ISE). Definida como pessoa coletiva de direito público é dotada de autonomia estatutária, científica, pedagógica, cultural, administrativa, financeira, patrimonial e disciplinar. O Departamento de Engenharia Civil (DEC), integrando o Instituto Superior de Engenharia, leciona a licenciatura em engenharia civil (regimes diurno e noturno), os Cursos de Especialização Tecnológica: Encarregados de Construção Civil e Topografia e Cadastro, o curso de especialização em Planeamento e Reabilitação Sustentável e em parceria com a Faculdade de Ciências e Tecnologia, o mestrado em Geomática. Colabora ainda com a Universidade de Évora na leção do mestrado em engenharia civil. O IPS, com 33 anos de atividade, tem crescido e diversificado a sua oferta formativa, de uma forma sustentada e equilibrada. Integra dois campi, o da Estefanilha, em Setúbal, e no Barreiro, conta com espaços de grande qualidade, apresentando entre os seus edifícios a Escola Superior de Educação, da autoria do Arquiteto Álvaro Siza Vieira, distinguida com o prémio nacional de arquitetura em 1993, e a Escola Superior de Tecnologia do Barreiro, dos Arquitetos José e Nuno Mateus, prémio internacional de Arquitetura do 2009 pelo Chicago Athenaeum Museum of Architecture and Design. Para além destas, o IPS possui ainda as Escolas Superiores de Tecnologia de Setúbal, de Ciências Empresariais e de Saúde. A ESTBarreiro/IPS, onde o curso que se propõe será ministrado, encontra-se em atividade desde 1999, disponibilizando à comunidade cursos nas áreas das tecnologias. Atualmente são ministradas as licenciaturas em Engenharia Civil (regimes diurno e noturno), Gestão da Construção (regimes diurno e noturno) e em Engenharia Química (regime diurno), o mestrado em Construção Civil e a Pós-Graduação em Conservação e Reabilitação do Edificado (ambos em regime noturno). São ainda ministrados os Cursos de Especialização Tecnológica em Construção e Obras Públicas e em Técnicas de Laboratório.*

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

*The partnership between IPS and UAIG became possible thanks to the existence of a set of common interests between both institutions, particularly in the scientific and educational projects area that both want to develop. With 30 years of service to the community, UAIG has consolidated its development, both in terms of physical and administrative structure, in the academic and pedagogic fields. With three campi, Penha, Gambelas and Health in the city of Faro and a campus in the city of Portimão, UAIG currently has ample areas, infrastructure and equipment that can provide excellent conditions for study, work, research and socialization to a population of about 10 000 students, 700 faculty and 400 staff. It is structured into three university units: Faculty of Science and Technology, Faculty of Humanities and Social Sciences, Faculty of Economics and four polytechnic units: Superior School of Education and Communication, Superior School of Management, Hospitality and Tourism, Superior School of Health and the Superior Institute of Engineering (ISE). UAIG is endowed with statutory, scientific, educational, cultural, administrative, financial, patrimonial and disciplinary autonomy. The Civil Engineering Department (DEC), integrating the Superior Institute of Engineering, offers a degree in civil engineering (daytime and nighttime regimes), the Technological Specialization Courses: Civil Engineering Commissionaire and Surveying and Cadastre, the specialization course in Sustainable Planning and Rehabilitation in partnership with the Faculty of Science and Technology, and a master's degree in Geomatics. DEC also collaborates with the University of Évora by offering a master's degree in civil engineering joint-programme.*

*The IPS, with 33 years of activity, has grown and diversified its offer, in a sustained and balanced way. With two campi, one at Estefanilha, in Setúbal, and the other at Barreiro, IPS has spaces of high quality, featuring among its buildings the School of Education, by the architect Alvaro Siza Vieira awarded with the national prize of architecture 1993, and the School of Technology Barreiro, designed by the Architects José and Nuno Mateus, awarded with the International Architecture award 2009 by the Chicago Athenaeum Museum of Architecture and Design. Apart from these, the IPS also has the Colleges of Technology of Setúbal, Business Sciences and Health.*

*The ESTBarreiro / IPS operate since 1999, offering to the community courses in the fields of technology. Currently ESTBarreiro / IPS minister degrees in Civil Engineering, Construction Management (daytime and nighttime regimes) and Chemical Engineering (daytime regime), a Masters in Construction and a Post-Graduate course in Conservation and Rehabilitation (both nighttime regime). Technological Specialization Courses in Construction and Public Works and Laboratory Techniques are also offered.*

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

*A metodologia de ensino/aprendizagem proposta para o MEC assenta numa estrutura na qual UCs distintas completam-se perfazendo um todo coerente. Esta metodologia integra a teoria com a prática, tendo o objetivo de formar técnicos com visão holística, sendo a estratégia pedagógica centrada no estudante, procurando-se que este aprenda por si próprio. A aprendizagem desenvolve-se nas UCs em torno da exposição teórica e da resolução de casos de estudo, onde a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos é evidenciável e onde a multidisciplinaridade se torna óbvia. Apesar de se constituir de acordo com o que se pode considerar com uma estrutura clássica dentro da engenharia civil, é dada uma forte incidência à área da Reabilitação do Edificado, área esta de importância fundamental para a evolução da profissão, nomeadamente através de unidades curriculares específicas como sejam Conservação e Reabilitação I e II, Manutenção e Reabilitação de Edifícios,*

e *Reabilitação Térmica e Acústica de Edifícios*. Esta aprendizagem complementa a compreensão de temas que fazem parte das estruturas clássicas de formação na engenharia civil, pois é apenas esta a formação de base (1º ciclo) que permite a candidatura a este curso. O MEC tem a carga horária dividida em aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP), práticas laboratoriais (PL), em e-learning (EL) e de orientação tutorial (OT). Com 120 ECTS no total, o curso tem, um tronco comum (60 ECTS), dois perfis de especialização (18 ECTS) e a elaboração de uma dissertação/projecto ou estágio (42 ECTS). As UCs optativas permitem ajustar a oferta formativa aos interesses e vocação do estudante. O MEC é assim uma formação de 2º ciclo, com carácter profissionalizante, que prevê para a aprovação às UCs a realização de um conjunto de avaliações no domínio da engenharia civil (e.g., conceção, dimensionamento, pormenorização), reforçando também desta forma a ligação ao exercício da profissão e, em simultâneo, apostando na resposta às exigências de inovação das empresas. Considera-se assim que quer os objectivos do MEC, atingidos pela sua estrutura curricular quer a metodologia ensino/aprendizagem são coerentes com o âmago fundador das linhas estratégicas para a parceria entre o IPS e a UAIG.

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

*The lecture / learning method proposed for MEC is based on a structure in which different CUs complement each other resulting in a coherent set. This methodology integrates theory with practice, aiming to give future technicians a holistic perspective, being a student-centered pedagogical strategy; it is a primary goal that students learn to study by their own work. The learning-process developed in the CUs is based on theoretical exposition and resolution of case studies in where the knowledge previously acquired is applied and where the multidisciplinary environment becomes obvious. Even though it is in accordance with a classical course structure within the civil engineering field, stress is given in the field of Rehabilitation, an area of fundamental importance for the evolution of the profession. This is achieved through specific courses as Conservation and Rehabilitation I and II, Maintenance and Rehabilitation of Buildings and Thermal and Acoustic Building Rehabilitation. These specific courses boost the understanding of themes which discussed in classical 1st cycles in civil engineering. A 1st cycle in civil engineering is the access condition to this course. The MEC has the workload divided into theoretical (T), theoretical and practical (TP), laboratory practices (PL) in e-learning (EL) and tutorials (OT). With 120 ECTS in total, the course has a common structure (60 ECTS), two fields of specialization (18 ECTS) and the preparation of a dissertation or project or internship (42 ECTS). Optional CUs allow the student adjusting is curricula accordingly to his own interests and vocation. The MEC is thus 2nd cycle which offers professional qualification and that requires approval to UCs by a several assessments in the field of civil engineering (e.g., conception, design, detailing). This reinforces the professional scope of the programme and at the same gives a good response to the nowadays-demands of firms. The objectives of the MEC, achieved by the contents of its curricula, and the lecture/learning methodology are consistent with the funding principles of the partnership between IPS and UAIG.*

### 3.3. Unidades Curriculares

#### Mapa IV - Avaliação e Reforço de Estruturas / Assessment and Retrofit of Structures

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Avaliação e Reforço de Estruturas / Assessment and Retrofit of Structures*

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

*João Manuel Carvalho Estêvão – UAIG – 18h / Rui Duarte Neves (IPS)*

##### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*António Carlos Guerreiro Morgado André – UAIG – 18h*

*Roberto Carlos Rodrigues Laranja – UAIG – 16.5h*

*UC Optativa - ministrada pelo ISE/UAIG*

*UC optional -provided by ISE/UAIG*

##### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se com esta unidade curricular que o aluno adquira conhecimentos básicos sobre o comportamento não linear das estruturas, e a correspondente influência na avaliação da segurança de construções existentes. Esse conhecimento será extensível ao estudo dos efeitos de possíveis alterações nos elementos estruturais, na segurança do conjunto. Também se pretende que o aluno adquira competências relativas ao dimensionamento de soluções de reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria resistente. A avaliação dos efeitos da ação sísmica sobre o património edificado, e possíveis medidas de reforço, também serão estudados no contexto dos Eurocódigos Estruturais, designadamente no âmbito da EN 1998-3.*

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

*The main objective of this course is that students acquire basic knowledge about the nonlinear behavior of structures, and the corresponding influence on the safety assessment of existing buildings. This knowledge will be extended to study the effects of possible changes in the structural elements, and the overall safety. It is also intended that the students acquire skills related to retrofit solutions of reinforcement concrete and masonry structures. Seismic assessment of the built heritage and possible retrofit measures will also be studied in the context of the Structural Eurocodes, particularly in the context of EN 1998-3.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Métodos de análise estática não-linear. Relações constitutivas dos materiais. Curvas de capacidade. Avaliação da ductilidade disponível. Alteração/eliminação/adição de elementos estruturais. Modelação do faseamento construtivo. Enquadramento nos Eurocódigos 0, 1, 2 e 6. Avaliação do comportamento sísmico de estruturas de betão armado e de alvenaria. Danos típicos em estruturas. Análise sísmica estática não-linear (método N2). Análise sísmica dinâmica não-linear. Interação solo-estrutura. Utilização de programas de cálculo automático na análise de estruturas existentes Enquadramento no Eurocódigo 8 (partes 1, 3 e 5). Estratégias de reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria. Reforço por encamisamento de secções. Reforço com materiais compósitos. Reforço com adição de chapas de aço. Adição de paredes resistentes. Contraventamento com estruturas metálicas. Sistemas de dissipação de energia. Sistemas de isolamento de base.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Methods of nonlinear static analysis. Constitutive relations of materials. Capacity curves. Evaluation of available ductility. Modification/ removal /addition of structural elements. Modelling the phasing constructive. The Eurocodes framework 0, 1, 2 and 6. Evaluation of seismic behaviour of reinforced concrete structures and masonry. Typical damage to structures. Seismic nonlinear static analysis (N2 method). Basics of seismic nonlinear dynamics. Soil-structure interaction. Use of computer programs for structural analysis using Eurocode 8 (parts 1, 3 and 5). Strategies for retrofitting reinforced concrete and masonry structures. Concrete jacketing. Retrofit with composite materials. Addition of steel plates. Addition of new resistant walls. Addition of a new bracing system in steel. Energy dissipation systems. Base isolation systems.*

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

*Em primeiro lugar serão apresentados alguns métodos de análise estática não linear de estruturas, para que o aluno melhor compreenda toda a extensão do comportamento de uma estrutura pré-existente. Seguidamente é introduzido o problema da modificação de um sistema estrutural já construído (com um estado de tensão inicial não nulo). Nesse contexto, é abordada a influência do faseamento construtivo nos esforços finais de uma estrutura. Depois do aluno ter compreendido a forma de avaliar a segurança de estruturas de betão armado e de alvenaria resistente, face à atuação de ações estáticas, é iniciado o estudo específico da segurança em relação à ação sísmica. Em primeiro lugar, é estudado o método N2 do EC8. Em seguida é abordada, de uma forma sumária, a análise dinâmica não linear. É salientada a importância da interação solo-estrutura na avaliação da segurança. Adquiridas as competências relativas à avaliação da segurança de construções existentes (no enquadramento da Parte 3 do EC8), o aluno é iniciado no estudo das medidas de reforço da estrutura, caso a avaliação prévia assim o exija. Serão abordados alguns métodos de reforço sísmico de estruturas, tendo em vista o seu dimensionamento. De uma forma mais sumária, serão abordadas as soluções envolvendo o aumento da capacidade de dissipação de energia, e os sistemas de isolamento de base. Também serão abordados os problemas referentes a estruturas danificadas pela atuação de um sismo. Desta forma, o aluno adquire as competências necessárias para a avaliação da segurança do património edificado, assim como estuda a forma de conceber e dimensionar soluções de reforço que garantam os níveis de segurança desejados.*

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

*Methods for non-linear static analysis of structures are introduced, for students better understand the full extension of existing structures behavior. The problem of changing a structural a existing system (with nonzero initial stress) is studied. In this context, we discuss the influence of the construction phase in final stress results. Seismic safety is studied after the student has understood how to assess the structural safety (concrete and masonry structures) against static actions. Firstly, the method is studied (EC8 N2 method). Next nonlinear dynamics analysis is presented. The importance of soil-structure interaction on safety assessment is also studied. After the study of safety assessment methods (in the context of Part 3 of EC8), the student begins the study of retrofit measures. Some design methods are discussed for seismic retrofit of reinforced concrete and masonry structures. Solutions involving the increasing of energy dissipation capacity and base isolation systems are briefly studied. Also we discuss the problems related with retrofitting earthquake damaged structures. Thus, the student acquires the skills needed to evaluate seismic safety of the built heritage, as well he will be able to design retrofit solutions.*

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

*Exposição geral das matérias com recurso a apresentações (com imagens e animações) em Power-Point.*

*Apresentação de exemplos resolvidos. Resolução autónoma de problemas teórico-práticos propostos. Utilização de programas informáticos de análise linear e não linear de estruturas.*

*As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas práticos. A avaliação será composta por três trabalhos práticos, dois pequenos trabalhos individuais (um sobre avaliação de estruturas e o outro sobre reforço estrutural), e um trabalho de grupo (correspondente à avaliação e reforço de um pequeno edifício). O trabalho de grupo será alvo de uma defesa oral.*

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

*Overall exposure of materials using presentations (with animations and images) in Power-Point. Examples of practical problems. Using structure analysis computer programs (linear and nonlinear).*

*Practical classes will be held in computer rooms where students use software for solving practical problems. The evaluation will consist of three work assignments, two small individual work assignments (one about assessment and other about retrofitting), and a group assignment (corresponding to the evaluation and retrofit of a small building). The group assignment will be subject to an oral evaluation.*

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

*A exposição das matérias com animações e fotografias, para além da mera apresentação dos métodos de cálculo, permite motivar o aluno para as matérias lecionadas. A utilização de programas de cálculo automático nas aulas (de análise não linear) permite fazer a ligação entre as matérias teóricas e a sua aplicação prática, o que se enquadra no contexto do ensino politécnico. A realização de trabalhos práticos individuais tem como objetivo a facilitação da aquisição, por parte dos alunos, das competências previamente estipuladas. Desta forma, incentivam-se os alunos para a aprendizagem autónoma individual (durante a realização dos trabalhos individuais), e é fomentada a capacidade de trabalho em grupo (durante a realização do trabalho de grupo). Este contexto de aprendizagem, baseado na resolução de casos práticos, reforça a aquisição das competências do saber fazer, que se pretende que o aluno venha a adquirir.*

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

*The exposure of the material with animations and photographs, beyond the mere presentation of assess and design methods are used to motivate the students. The use of software in class (nonlinear analysis) can close the gap between theoretical and practical knowledge, which is the goal of the polytechnic studies. The individual work assignment makes easier the student skills acquisition. The assignments will encourage students to learn by themselves (individual work assignments) to work in group (group assignment). This learning environment, based on the resolution of practical cases, will improve student skill of solving practical problems.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*FARDIS, M. (2009) – Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. Springer.*

*LOPES, M. – Coordenador (2008) – Sismos e Edifícios. Edições Orion.*

*TOMAŽEVIČ, M. (1999) – Earthquake-resistant design of masonry buildings. London, Imperial College Press, 268 p.*

*LOURENÇO, P. (2010) – Avaliação de Segurança Sísmica de Estruturas de Alvenaria, Encontro Nacional de Conservação e Reabilitação de Estruturas, LNEC.*

*ESTÊVÃO, J.M.E. (2012) – Efeitos da ação sísmica no comportamento de edifícios de betão armado com alvenarias de enchimento. Tese de doutoramento, 452 p. Instituto Superior Técnico, UTL.*

*CEN (2005) – EN 1991-3. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. Comité Européen de Normalisation, Brussels.*

*Laranja, R.C. (2002) – Avaliação da segurança de estruturas existentes de betão armado. Dissertação de mestrado. Instituto Superior Técnico, UTL.*

## Mapa IV - Betão armado e Pré-Esforçado I / Reinforced and Prestressed Concrete I

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Betão armado e Pré-Esforçado I / Reinforced and Prestressed Concrete I*

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

*João Manuel Carvalho Estêvão (UALg) – 17.25h / João Vinagre Santos (IPS) – 26.25h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Carlos Alberto Pereira Martins (UALg) – 18h*

*Miguel José Pereira das Dores Santos de Oliveira (UALg) – 17.25h*

*Rui Duarte Neves (IPS) – 26.25h*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se que os estudantes fiquem habilitados para o dimensionamento de vigas pré-esforçadas. Os estudantes deverão dominar todos os procedimentos relacionados com o dimensionamento aos estados limite últimos e de utilização de vigas pré-esforçadas, nas componentes de cálculo e de pormenorização. São complementados os conhecimentos adquiridos na disciplina de Betão Estrutural I, abordando-se as temáticas do dimensionamento com modelos de escoras e tirantes, punçoamento e durabilidade de estruturas de betão armado e pretende-se também consolidar os conhecimentos de dimensionamento de pilares e vigas de betão estrutural.*

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

*It is intended that students become eligible for sizing of prestressed beams. Students must understand all procedures related to the security to the design limit states and service limit states of prestressed beams, including design and detail. Some basic knowledge about concrete structures are also revised to complement syllabus contents of Structural Concrete I (strut and tie models, punching shear and durability of concrete structures) and also intends to consolidate the knowledge about design of concrete columns and beams.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução ao pré-esforço. Conceitos relativos ao pré-esforço. Dimensionamento de pré-esforço em vigas isostáticas (generalidades; materiais; conceção e pré-dimensionamento; disposições construtivas). Perdas de tensão (Instantâneas: por atrito, por deformação do betão, por reentrância. Perdas ao longo do tempo: fluência, retração e relaxação). Verificação da segurança aos estados limites últimos. Verificação da segurança aos estados limites de utilização. Modelos de escoras e tirantes: Zonas de descontinuidade e Bernoulli; modelos de cálculo, verificações de segurança; nós; exemplos de modelos. Estruturas hiperestáticas de betão armado pré-esforçado. Durabilidade de estruturas de betão, com a análise dos efeitos da carbonatação, cloretos, corrosão, fendilhação, sulfatos, álcalis e medidas de proteção.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Introduction to prestressing. Concepts related to prestressing. Prestressing design of isostatic beams (generalities; materials; conception and pressizing and detailing). Tension losses (Instant: by friction, by concrete deformation and at anchorage. Loss over time: creep, shrinkage and relaxation). Verification of safety for ultimate limit states. Verification of security to limit states. Models strut and tie: Zones of discontinuity and Bernoulli; calculation models, security checks, nodes; examples of models. Hyperstatic structures of prestressed concrete. Durability of concrete structures, with the analysis of the effects of carbonation, chlorides, corrosion, cracking, sulfates, alkalis and protective measures.*

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

*Sendo objetivo que os estudantes adquiram competências de projeto de vigas pré-esforçadas, verificação de punçoamento, modelos de escoras e tirantes, os conteúdos programáticos da unidade curricular abordam, detalhadamente:*

- a revisão dos conceitos associados ao dimensionamento de vigas e pilares ao pré-esforço (adquiridos no 1º ciclo de estudos), por forma a garantir os conhecimento de base;
- as metodologias adotadas no projeto de vigas pré-esforçadas;
- as metodologias adotadas nos modelos de escoras e tirantes;
- as metodologias adotadas no dimensionamento ao punçoamento.

*Os conteúdos lecionados possibilitam que os estudantes adquiram as competências requeridas para o domínio das etapas associadas ao dimensionamento de uma forma autónoma.*

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

*It's an objective that students acquire skills to design prestressed beams, check punching, models strut and tie, the syllabus of the course addresses in detail:*

- Review of concepts associated with the design of beams and columns to prestressing (acquired in the 1st cycle of studies), to ensure the base knowledge;
- The methodologies adopted in the design of prestressed beams;
- The methodologies adopted in the models strut and tie;
- The methodologies adopted in the punching design.

*The contents lectured enable students to acquire the skills required for the domain associated with the stages of a design independently.*

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

*Nas aulas teóricas será lecionada a componente teórica do programa da unidade curricular acompanhada,*



*sempre que possível, da resolução de exemplos práticos de aplicação dos conceitos. Nas aulas práticas far-se-á o desenvolvimento de exercícios de dimensionamento e o acompanhamento dos estudantes.*

*Nos exercícios de dimensionamento procura-se, sempre que possível, que os estudantes recorram às ferramentas informáticas mais utilizadas no mercado de trabalho.*

*A avaliação é composta pela execução de dois testes (45%+45%) ou um exame (90%) e testes no moodle (10%).*

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

*Theoretical classes will be taught the theoretical component of the program of the course accompanied, where possible, the resolution of practical examples of application of the concepts. Practical classes will be far-developing exercises sizing and monitoring of students.*

*In the years scaling up demand, whenever possible, that students make use of the most used tools in the labor market.*

*The evaluation is made by performing two tests (45% +45%) or an examination (90%) and tests in moodle (10%).*

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

*Apresentando, a unidade curricular, como objetivo da aprendizagem que o estudante adquira as competências para o dimensionamento de vigas pré-esforçadas, modelos de escoras e tirantes, verificação do punçoamento, durabilidade do betão estrutural e consolidação dos conhecimentos no dimensionamento de vigas e pilares, a metodologia de ensino baseia-se fundamentalmente em:*

- *revisão dos conceitos teóricos indispensáveis à compreensão dos fenómenos físicos associados às matérias em estudo;*
- *apresentação dos novos conceitos associados quer aos modelos de escoras e tirantes, punçoamento em lajes fungiformes, quer às vigas pré-esforçadas;*
- *Discussão das diferentes soluções possíveis, de forma a alargar o âmbito de conhecimentos dos estudantes;*
- *referência, em cada passo da resolução dos exemplos práticos, às regras impostas pela regulamentação e demonstração da sua observância;*
- *disponibilização aos estudantes de material didático que lhes possibilite assimilar os conceitos apresentados;*
- *disponibilização de fóruns de discussão aberta, para o esclarecimento de quaisquer dúvidas que possam surgir.*

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

*The Course has the main purpose that the student acquires the skills for the design of prestressed beams, strut and tie models, check punching, durability of concrete and structural consolidation of knowledge in the design of beams and columns, teaching methodology is based primarily on:*

- *Review of theoretical concepts essential for understanding the physical phenomena associated with the materials under study;*
- *Presentation of new concepts related either to the models strut and tie, punching in flat slabs or prestressed beams;*
- *Discussion of the various possible solutions in order to broaden the scope of knowledge of students;*
- *Reference at each step of the resolution of practical examples, the rules and regulations imposed by the demonstration of compliance;*
- *Provision of educational materials to students to enable them to assimilate the concepts presented;*
- *Providing forums for open discussion, to clarify any questions that may arise.*

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

*FAVRE, R. — Dimensionnement des structures en béton: dalles, murs, colonnes et fondations - Traité de Génie Civil — Lausanne, EPFL, 1990, 7<sup>o</sup> volume.*

*FAVRE, R. — Dimensionnement des structures en béton: dalles, murs, colonnes et fondations - Traité de Génie Civil — Lausanne, EPFL, 1990, 8<sup>o</sup> volume.*

*GOMES, A.; MARTINS, C.; VINAGRE, J. — Tabelas - Folhas da disciplina de Betão Armado e Pré-Esforçado II, IST/UTL, Lisboa.*

*EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of Concrete Structures - Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings, European Committee for Standardisation, 2004.*

*ESTRUTURAS DE BETÃO I e II- FOLHAS DE APOIO ÀS AULAS - Carla Marchão e Júlio Appleton.*

*EN 206-1. Betão. Parte 1, Especificação, desempenho, produção e conformidade, 2007.*

*LNEC (E 464). Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais, 2007.*

## **Mapa IV - Betão Armado e Pré-esforçado II / Reinforced and Prestressed Concrete II**

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

*Betão Armado e Pré-esforçado II / Reinforced and Prestressed Concrete II*

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

*Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa – UALg – 36.75h / João Vinagre Santos (IPS) – 26.25h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carlos Alberto Pereira Martins – UALg – 15.75h*

*Rui Duarte Neves (IPS) – 26.25h*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que os estudantes fiquem habilitados para o dimensionamento de lajes fungiformes e de lajes pré-esforçadas. Os estudantes deverão dominar todos os procedimentos relacionados com o dimensionamento aos estados limite últimos e de utilização de lajes, nas componentes de cálculo e de pormenorização. Pretende-se ainda abordar os conceitos de fluência e de retração, bem como iniciar uma abordagem às práticas de investigação.*

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

*It is intended that students are enabled to the design of flat slabs and prestressed slabs. Students must master all the procedures related to the Service and Ultimate Limit States design, in the topics of calculation and design. It also intended to address the concepts of creep and shrinkage, as well as initiate an approach to research practices.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Apresentação. Organização da Unidade Curricular. Objetivos.*

*Dimensionamento de lajes fungiformes: ações, modelos de cálculo, cálculo dos esforços, dimensionamento aos estados limite últimos de flexão e de punçoamento. Pormenorização.*

*Dimensionamento de estruturas pré-esforçadas: conceitos relativos ao pré-esforço, modelação do pré-esforço, perdas, dimensionamento aos estados limite últimos, verificações regulamentares.*

*Iniciação à investigação: análise de artigo científico (estrutura) e sua apresentação.*

*Lajes pré-esforçadas: generalidades; materiais; conceção e pré-dimensionamento; disposições construtivas; avaliação do pré-esforço; verificação da segurança aos ULS; verificação da segurança aos SLS; pormenorização; conclusões.*

*Fluência e Retração.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Presentation. The Organization of Curricular unit. Goals.*

*Design of flat slabs: actions, calculation models, calculation of limit States, design to the ultimate and service limit states, bending and punching shear. Detailing.*

*Design of prestressed strands structures: prestressing related concepts, modelling of prestressing, losses, limit States design, regulatory checks.*

*Introduction to research: analysis of scientific paper (structure) and its presentation.*

*Prestressed slabs: General; materials; design and predesign; constructive arrangements; evaluation of prestressing; safety checking to ULS; verifying the safety of SLS; detailing; conclusions.*

*Creep and Shrinkage.*

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

*Sendo objetivo que os estudantes adquiram competências de projeto de lajes fungiformes e de lajes pré-esforçadas, os conteúdos programáticos da unidade curricular abordam, detalhadamente:*

*- a revisão dos conceitos associados ao dimensionamento de lajes e ao pré-esforço (adquiridos no 1º ciclo de estudos), por forma a garantir os conhecimento de base;*

*- as metodologias adotadas no projeto de lajes fungiformes, sendo dado destaque quer para a sequência de cálculo, quer para os detalhes das peças desenhadas a elaborar;*

*- as metodologias adotadas no projeto de lajes pré-esforçadas.*

*Os conteúdos lecionados possibilitam que os estudantes adquiram as competências requeridas para o domínio das etapas associadas ao dimensionamento de uma forma autónoma.*

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

*The main objective is that students acquire designing skills for flat slabs and prestressed slabs, the syllabus addresses, in detail:*

*-the revision of the concepts associated with the design of slabs and prestressing (acquired in the 1st cycle of studies) in order to ensure the base knowledge;*

*-the methodologies adopted in the project of flat slabs, being applied either to the design sequence and for the*

*detailing;*

*-the methodologies adopted in the design of prestressed slabs;*

*The contents taught enable the students to acquire the skills required for the domain of the autonomous steps associated with the design.*

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

*Nas aulas teóricas será lecionada a componente teórica do programa da unidade curricular acompanhada, sempre que possível, da resolução de exemplos práticos de aplicação dos conceitos. Nas aulas práticas far-se-á o desenvolvimento dos trabalhos de projeto e o acompanhamento dos estudantes.*

*Nos trabalhos de projeto procura-se que os estudantes recorram às ferramentas informáticas mais utilizadas no mercado de trabalho.*

*A avaliação é composta pela execução de um trabalho de projeto de laje fungiforme (30%), um trabalho de pré-esforço (40%), uma monografia (20%) e discussão de um artigo científico (10%).*

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

*In the theoretical classes it will be taught the theoretical component of the syllabus accompanied, wherever possible, with the resolution of practical examples with the application of the design concepts. In practical classes, it will correspond to the development of the practical project work and the follow-up of students.*

*In the work of project it will be intended that students use software tools applied in the labour market.*

*The assessment consists of the execution of a project work of a flat slab (30%), prestressing work (40%), a monograph (20%) and discussion of a scientific paper (10%).*

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

*Apresentando, a unidade curricular, como objetivo da aprendizagem que o estudante adquira as competências para o dimensionamento de lajes fungiformes e de lajes pré-esforçadas, a metodologia de ensino baseia-se fundamentalmente em:*

*- revisão dos conceitos teóricos indispensáveis à compreensão dos fenómenos físicos associados às matérias em estudo;*

*- apresentação dos novos conceitos associados quer às lajes fungiformes, quer às lajes pré-esforçadas;*

*- Discussão das diferentes soluções possíveis, de forma a alargar o âmbito de conhecimentos dos estudantes;*

*- referência, em cada passo da resolução dos exemplos práticos, às regras impostas pela regulamentação e demonstração da sua observância;*

*- disponibilização aos estudantes de material didático que lhes possibilite assimilar os conceitos apresentados;*

*- disponibilização de fóruns de discussão aberta, para o esclarecimento de quaisquer dúvidas que possam surgir.*

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

*The main goal of the curricular unit, aims at the student acquires the skills necessary for the design of flat and prestressed slabs, and the teaching methodology is based essentially on:*

*-review of theoretical concepts essential to understanding the physical phenomena associated with the matters under study;*

*-presentation of new concepts relating to flat and prestressed slabs;*

*-Discussion of the various possible solutions, in order to widen the scope of knowledge of the students;*

*-reference, every step of the resolution of practical examples, the rules imposed by the legislation and demonstration of its observance;*

*- providing to students of teaching material which enables them to assimilate the introduced concepts;*

*-provision of forums for open discussion, to the clarification of any questions that may arise.*

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

*FAVRE, R. — Dimensionnement des structures en béton: dalles, murs, colonnes et fondations - Traité de Génie Civil — Lausanne, EPFL, 1990, 7<sup>o</sup> volume.*

*FAVRE, R. — Dimensionnement des structures en béton: dalles, murs, colonnes et fondations - Traité de Génie Civil — Lausanne, EPFL, 1990, 8<sup>o</sup> volume.*

*GOMES, A.; MARTINS, C.; VINAGRE, J. — Tabelas - Folhas da disciplina de Betão Armado e Pré-Esforçado II, IST/UTL, Lisboa.*

*VINAGRE, J. — Folhas da disciplina de Betão Estrutural III— Betão Estrutural, ESTBarreiro/IPS, 2010.*

*EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of Concrete Structures - Part 1-1: General Rules and Rules for Buildi, European Committee for Standardisation, 2004.*

*COUTINHO, A. De Sousa; GONÇALVES, Arlindo – Fabrico e propriedades do betão, vol. III, 2<sup>a</sup> ed., Lisboa, LNEC, 1994.*

**3.3.1. Unidade curricular:***Conservação e Reabilitação I / Conservation and Rehabilitation I***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Alfredo M. G. Silva Braga - (UAIG) - 36.75h / Ana M. Castanheira A. P. Silva Bártolo - (IPS) - 52.5h***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***António Carlos Guerreiro Morgado André (UAIG) – 15.75h***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos no domínio da conservação e reabilitação de edifícios antigos (ou seja, anteriores ao advento do betão armado), que lhes permitam ser capazes de: identificar e descrever os materiais e processos construtivos das construções antigas, identificar as anomalias e enumerar as causas prováveis da degradação, descrever os diferentes mecanismos de deterioração, definir a metodologia de inspeção, ensaios e avaliação de uma estrutura antiga, estabelecer os objetivos de uma intervenção de reabilitação, selecionar as técnicas de reabilitação apropriadas e definir as propriedades dos produtos e sistemas a aplicar, tendo por base as exigências relativas à reabilitação habitacional, os princípios orientadores da reabilitação de construções antigas e as Cartas e Convenções Internacionais sobre Património.*

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

*Students should acquire basic knowledge in the domain of the conservation and rehabilitation of old buildings (i.e. before the advent of reinforced concrete), in order to enable them to: identify and describe the materials and the construction processes of old constructions, identify the damages and enumerate the probable causes of degradation, describe the different deterioration mechanisms, define the methodology of tests and inspections and analysis of an old structure, define the objectives of a rehabilitation intervention, select the appropriate rehabilitation techniques and specify the properties of the products and systems to be applied, regarding the requirements of the habitation rehabilitation, the principles for the analysis, conservation and structural restoration of old buildings and architectural heritage and the International Charters and Resolutions.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução aos conceitos gerais. Fases de uma intervenção de reabilitação. Princípios orientadores da reabilitação de construções antigas. Cartas e Convenções Internacionais sobre Património.*
- 2. Evolução dos processos construtivos correntes. Classificação e caracterização estrutural e construtiva dos edifícios dos edifícios segundo a época de construção.*
- 3. Processos construtivos e materiais característicos das construções antigas.*
- 4. Anomalias em construções antigas. Segurança na utilização. Segurança contra o incêndio. Higiene, saúde e conforto. Problemas na organização dos espaços.*
- 5. Introdução aos Levantamentos, Inspeções e Ensaios em construções antigas. Segurança estrutural.*
- 6. Tecnologias de reabilitação de construções antigas. Melhoria das condições de proteção da humidade. Melhoria das condições de segurança contra incêndios.*
- 7. Construção em terra.*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to general concepts. Phases of a rehabilitation project. Principles for the analysis, conservation and structural restoration of old buildings and architectural heritage. International Charters and Resolutions.*
- 2. Evolution of current construction processes. Structural and construction characterization and classification of buildings by construction eras.*
- 3. Characterization of old buildings construction processes and materials.*
- 4. Faults and defects of old buildings.*
- 5. Introduction to surveys, inspections and tests. Structural safety.*
- 6. Rehabilitation technologies for old buildings. Protection against moisture. Fire safety improvement.*
- 7. Earth Construction*

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

*O conhecimento do património edificado, dos mecanismos de degradação dos edifícios, dos materiais e tecnologias de intervenção, revelam-se fundamentais para a prática de atos de engenharia relacionados com a manutenção e reabilitação de edifícios.*

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular permitem desenvolver as competências dos estudantes nas áreas consideradas fundamentais no âmbito da conservação e reabilitação de edifícios, nomeadamente conferindo-lhes os conhecimentos e técnicas necessárias para descrever e caracterizar os materiais e processos construtivos dos edifícios, definir os objetivos e metodologias das intervenções, selecionar técnicas*

*de conservação e reabilitação apropriadas.*

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

*The knowledge of the built heritage, the mechanisms of degradation of buildings, materials and intervention technologies are fundamental to the practice of engineering acts related to the maintenance and rehabilitation of buildings.*

*The syllabus of the course allow you to develop the skills of students in the areas considered essential under the maintenance and rehabilitation of buildings, including giving them the knowledge and skills required to describe and characterize the materials and construction processes, define the objectives and methodologies of assistance, select appropriate rehabilitation and maintenance techniques.*

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

*As metodologias de ensino utilizadas baseiam-se no método expositivo, com recurso a meios audiovisuais para os conteúdos teóricos, complementado com a análise de casos práticos relacionados com a patologia construtiva, com as tecnologias, com o projeto e com a execução de obras de manutenção e reabilitação.*

*Discussão de casos práticos. Será elaborado, pelo docente, um guião com orientações específicas para o desenvolvimento dos trabalhos práticos. Ao longo do semestre, estes serão acompanhados pelo docente no sentido de esclarecer dúvidas e fomentar a análise crítica, desenvolvendo assim a autonomia técnica.*

*Realização de visitas de estudo a obras de conservação ou reabilitação. Promoção de seminários técnicos. Nas atividades de e-learning serão estimuladas a pesquisa, a análise e o comentário de temas relacionados com os conteúdos programáticos.*

*Avaliação: teste ou exame escrito (60%); trabalho de grupo (40%). Nota mínima de 9,50 valores em cada componente da avaliação.*

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

*The teaching methodologies used are based on the expository method, using audiovisual media, to the theoretical contents complemented with the analysis of case studies related to constructive pathology with the technologies, the design and the execution of maintenance and rehabilitation works.*

*Case studies. A script will be prepared, by the Professor, with specific guidelines for the development of practical work. Throughout the semester, these will be accompanied by the teacher to clarify doubts and to foster critical analysis, developing the technical autonomy.*

*Conducting study visits to conservation or rehabilitation works. Technical seminars.*

*E-learning activities will be encouraged to research, analysis and comment on themes related to the syllabus.*

*Evaluation: test or written examination (60%); group work (40%). Minimum required value, 9.50, in each component of the evaluation.*

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

*A metodologia de ensino adotada permite aos estudantes uma sólida formação teórica nas áreas da manutenção e reabilitação de edifícios, associada à capacidade de intervirem na resolução de casos práticos. A concretização dos objetivos enunciados assenta no método expositivo, como principal forma de transmissão dos conhecimentos teóricos e na análise de casos práticos, designadamente aplicados a trabalhos de grupo sobre casos concretos, observados em edifícios em serviço ou em obras em execução.*

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

*The teaching methodology employed allows students a solid theoretical training in the areas of maintenance and rehabilitation of buildings, coupled with the ability to intervene in the resolution of practical cases.*

*The achievement of the goals set forth is based on expository method, as the main form of transmission of theoretical knowledge and practical case analysis, in particular applied to group work on specific cases, observed in buildings in service or under construction.*

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

*AGUIAR, José; CABRITA, Reis; APPLETON, João – Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. (2 vols). NS 78. Lisboa, LNEC, 2011 (8ª edição).*

*APPLETON, João, Reabilitação de edifícios antigos - Patologias e tecnologias de Intervenção - Edições Orion, 2003.*

*Freitas, V.; et all – Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos, Ordem dos Engenheiros da Região Norte, 2012, (1ª edição).*

*LNEC; Documentos Introdutórios do 1º Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios.*

*OERN – Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos. Porto, 2012.*

*PAIVA, José; AGUIAR, José; PINHO Ana, Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, INH/LNEC, 1ª Edição 2006.*

*PATORREB 2009 – 3º Encontro sobre patologia e reabilitação de edifícios*

*PINHO, Fernando F. S., Paredes de edifícios antigos em Portugal, LNEC, Lisboa, 2000.*

*VEIGA, Rosário; AGUIAR, José, Cadernos Edifícios 2: Revestimentos de paredes em edifícios antigos, LNEC,*

2002.

**Mapa IV - Conservação e Reabilitação II / Conservation and Rehabilitation II****3.3.1. Unidade curricular:***Conservação e Reabilitação II / Conservation and Rehabilitation II***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***António C. Guerreiro Morgado André (UAIG) – 36.75h Ana Maria C. Aires P. Silva Bártolo (IPS) – 52.5h***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Alfredo Manuel Gonçalves da Silva Braga (UAIG) - 15.75h***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*No âmbito de estruturas de betão armado e em estruturas metálicas, conhecer de forma aprofundada propriedades dos materiais e respetivos mecanismos de degradação face a ações externas e internas aos materiais envolvidos. Possuir conhecimentos básicos relativos à observação de estruturas por via de inspeção das mesmas, interpretar relatórios de inspeção que permitam identificar o quadro patológico e possíveis causas das anomalias. Conhecer de forma profunda as técnicas de reabilitação de maior relevância atual tendo em conta materiais, sistemas e métodos. Implementar o conhecimento adquirido num caso prático de um projeto de reabilitação de uma estrutura de betão armado e/ou metálica, identificando os problemas associados e numa análise crítica considerando as várias hipóteses e/ou combinação destas para a reparação destas. Introdução à manutenção estrutural.*

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

*Concerning reinforced concrete and steel structures, knowing thoroughly the properties of materials and corresponding deterioration mechanisms under external and internal actions. To have basic knowledge as regards the assessment of structures with the results of inspections. To know how to interpret inspection reports in order to allow identifying anomalies and their possible causes. To know thoroughly the relevant rehabilitation techniques used currently taking into account the materials, systems and methods. To implement o acquired knowledge to a practical case of rehabilitation project – RC or steel – identifying associated problems considering, with critical approach, several hypothetical solutions and/or an assembly of these. Introduction to the maintenance of structures*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:***Capítulo 1 - Histórico da construção em betão armado**Capítulo 2 - Avaliação do estado e do desempenho das construções**Capítulo 3 - Técnicas de inspeção e diagnóstico**Capítulo 4- Quadro patológico: Anomalias e causas**Capítulo 5 - Análise da informação reunida sobre uma construção e definição de projeto**Capítulo 6 - Técnicas de reabilitação e reforço.**Capítulo 7 - Estruturas metálicas. Construção em ferro/aço. Avaliação do estado. Técnicas de inspeção.**Anomalias e causas. Técnicas de reabilitação (reparação) e reforço.***3.3.5. Syllabus:***Chapter 1 - Summarized History of Reinforced concrete structures**Chapter 2 - Assessment of state and performance of constructions.**Chapter 3 - Inspection techniques and diagnosis**Chapter 4 - Anomalies e causes**Chapter 5 - Assessment of assembled information on a construction and project definition**Chapter 6 - Rehabilitation and reinforcement techniques on RC structures**Chapter 7 - Steel Construction. Construction in iron/steel. Assessment. Inspection Techniques. Anomalies and causes. Rehabilitation (repair) and reinforcement techniques.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O conhecimento do património edificado, dos mecanismos de degradação dos edifícios, dos materiais e tecnologias de intervenção, revelam-se fundamentais para a prática de atos de engenharia relacionados com a manutenção e reabilitação de edifícios.*

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular permitem desenvolver as competências dos estudantes nas áreas consideradas fundamentais no âmbito da manutenção e reabilitação de edifícios, nomeadamente*

*conferindo-lhes os conhecimentos e técnicas necessárias para descrever e caracterizar os materiais e processos construtivos dos edifícios, definir os objetivos e metodologias das intervenções, selecionar técnicas de manutenção e reabilitação apropriadas.*

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

*The knowledge of the built heritage, the mechanisms of degradation of buildings, materials and intervention technologies are fundamental to the practice of engineering acts related to the maintenance and rehabilitation of buildings.*

*The syllabus of the course allow you to develop the skills of students in the areas considered essential under the maintenance and rehabilitation of buildings, including giving them the knowledge and skills required to describe and characterize the materials and construction processes, define the objectives and methodologies of assistance, select appropriate rehabilitation and maintenance techniques.*

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

*As metodologias de ensino utilizadas baseiam-se no método expositivo, com recurso a meios audiovisuais para os conteúdos teóricos, complementado com a análise de casos práticos relacionados com a patologia construtiva, com as tecnologias, com o projeto e com a execução de obras de manutenção e reabilitação. Discussão de casos práticos. Será elaborado, pelo docente, um guião com orientações específicas para o desenvolvimento dos trabalhos práticos. Ao longo do semestre, estes serão acompanhados pelo docente no sentido de esclarecer dúvidas e fomentar a análise crítica, desenvolvendo assim a autonomia técnica. Realização de visitas de estudo a obras de manutenção ou reabilitação. Promoção de seminários técnicos. Nas atividades de e-learning serão estimuladas a pesquisa, a análise e o comentário de temas relacionados com os conteúdos programáticos.*

*Avaliação: teste ou exame escrito (60%); trabalho de grupo (40%). Nota mínima de 9,50 valores em cada componente da avaliação.*

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

*The teaching methodologies used are based on the expository method, using audiovisual media, to the theoretical contents complemented with the analysis of case studies related to constructive pathology with the technologies, the design and the execution of maintenance and rehabilitation works.*

*Case studies. A script will be prepared, by the Professor, with specific guidelines for the development of practical work. Throughout the semester, these will be accompanied by the teacher to clarify doubts and to foster critical analysis, developing the technical autonomy.*

*Conducting study visits to maintenance work or rehabilitation. Technical seminars.*

*E-learning activities will be encouraged to research, analysis and comment on themes related to the syllabus.*

*Evaluation: test or written examination (60%); group work (40%). Minimum required value, 9.50, in each component of the evaluation.*

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

*A metodologia de ensino adotada permite aos estudantes uma sólida formação teórica nas áreas da manutenção e reabilitação de edifícios, associada à capacidade de intervirem na resolução de casos práticos.*

*A concretização dos objetivos enunciados assenta no método expositivo, como principal forma de transmissão dos conhecimentos teóricos e na análise de casos práticos, designadamente aplicados a trabalhos de grupo sobre casos concretos, observados em edifícios em serviço ou em obras em execução.*

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

*The teaching methodology employed allows students a solid theoretical training in the areas of maintenance and rehabilitation of buildings, coupled with the ability to intervene in the resolution of practical cases.*

*The achievement of the goals set forth is based on expository method, as the main form of transmission of theoretical knowledge and practical case analysis, in particular applied to group work on specific cases, observed in buildings in service or under construction.*

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

*AGUIAR, José; CABRITA, Reis; APPLETON, João – Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. (2 vols). NS 78. Lisboa, LNEC, 2011 (8ª edição)*

*Coias, Vítor - Inspeções e Ensaios na Reabilitação de edifícios, IST Press, Lisboa 2006.*

*FREITAS, V. P; SOUSA M. - Reabilitação de edifícios – Do diagnóstico à conclusão da obra. 3.º Encore – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. LNEC, Lisboa, Portugal, 2003.*

*LNEC – Conservação e reabilitação de edifícios recentes. Cadernos de edifícios CAD 5. Lisboa, LNEC, 2010 (1ª edição).*

*• LNEC; Documentos Introdutórios do 1º Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios.*

*PAIVA, José; AGUIAR, José; PINHO Ana, Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, INH/LNEC, 1ª Edição 2006.*

*PATORREB 2009 – 3º Encontro sobre patologia e reabilitação de edifícios*

## Mapa IV - Construção Sustentável e Inovação Tecnológica/Sustainable Construction and Technological Innovation

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Construção Sustentável e Inovação Tecnológica/Sustainable Construction and Technological Innovation*

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

*Maria de Fátima Silva M. Tavares Farinha (UAIG) – 26.25h / Cristiana Nadir G. Pereira (IPS) – 52.5h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Miguel José Pereira das Dores Santos de Oliveira (UAIG) – 26.25h*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Discutir o impacte ambiental da construção, principalmente do setor dos edifícios, enumerando os principais fatores nefastos sobre o ambiente e as medidas da construção sustentável com especial ênfase para os sistemas construtivos não convencionais e para materiais, processos e sistemas inovadores.*

*O estudante deverá ficar habilitado a:*

- *implementar práticas de inovação tecnológica em exemplos reais;*
- *implementar práticas de sustentabilidade na conceção, execução, manutenção e demolição de construções.*

*Como competências específicas considera-se:*

- *transmitir informação, oral e escrita, de forma objetiva a interlocutores na área da engenharia, equacionando ideias e problemas;*
- *garantir a qualidade dos projetos em que se envolve, consciente dos impactos associados: tecnológicos, económicos, sociais e ambientais;*
- *formular soluções alternativas e/ou inovadoras;*
- *elaborar propostas coerentes e consistentes.*

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

*Discuss the environmental impact of construction, especially the building sector, listing the main adverse factors on the environment and measures of sustainable construction with special emphasis on building systems and unconventional materials, processes and innovative systems.*

*The student should be able to:*

- *implement practices of technological innovation in real examples;*
- *implement sustainable practices in the design, implementation, maintenance and demolition of buildings.*

*Specific competences:*

- *transmit information and ideas equating problems;*
- *Ensure the quality of projects in technological, economic, social and environmental areas;*
- *Formulate alternative solutions and / or innovative;*
- *Prepare proposals coherent and consistent.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Capítulo 1 –Desenvolvimento sustentável. Sustentabilidade e impacte ambiental. Construção e planeamento sustentável. Ciclo de vida. Pegada ecológica.Estratégia Nacional.*

*Capítulo 2-Medidas de construção sustentável. Eficiência energética: conceção bioclimática e tecnologias solares passivas. Iluminação natural. Eficiência hídrica. Desempenho energético-ambiental dos materiais. Gestão e acompanhamento ambiental. Plano de gestão ambiental.*

*Capítulo 3-Tecnologias e soluções construtivas não convencionais. Construção em terra e sistema Light Steel Framing.*

*Capítulo 4- Avaliação e certificação da sustentabilidade. Sistemas internacionais e nacionais.*

*Capítulo 5 –Inovação tecnológica. Contexto e objetivos da inovação. Tipos de inovação: incremental, radical, disruptiva. Invenção vs inovação. Produtos inovadores.*

*Capítulo 6-Propriedade intelectual e direitos de autor. Patente de inovação. Requisitos para ser patenteável. Tratado de cooperação em matéria de patentes. Elaboração de uma patente.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Chapter1 -Sustainable development*

*Sustainability and environmental impact. Sustainable construction and planning. Lifecycle. Ecological footprint. National Strategy.*



**Chapter 2-Measurements of sustainable construction**

*Energy efficiency: bioclimatic design and passive solar technologies. Daylighting. Hydro efficiency. Energy and environmental performance of materials. Management and environmental monitoring. Environmental management plan.*

**Chapter3- Unconventional solutions**

*Land construction and Light Steel Framing .*

**Chapter 4- Evaluation and certification of sustainability**

*National and international systems.*

**Chapter 5-Technological innovation**

*Background and objectives of innovation. Types of innovation: incremental, radical, disruptive. Invention versus innovation. Innovative products.*

**Chapter 6-Intellectual property and copyright**

*Patent innovation. Requirements to be patentable. Cooperation Treaty. Elaboration of a patent.*

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

*O domínio dos conteúdos programáticos permitirão desenvolver as seguintes competências:*

- 1. capacidade de analisar o impacto de uma solução ou sistema construtivo no edificado;*
- 2. capacidade de propor medidas sustentáveis e inovadoras;*
- 3. capacidade de avaliar a sustentabilidade dessas medidas;*
- 4. capacidade de inovar nos materiais, métodos e sistemas construtivos; em simultaneidade com o desenvolvimento de processos cognitivos, comportamentais e contextuais associados à inclusão numa organização ou numa equipa de trabalho.*

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

*The following skills are developed:*

- 1. analyze the impact of a solution or building system;*
- 2. propose innovative and sustainable measures;*
- 3. assess the sustainability of such measures;*
- 4. innovate in materials, construction methods and systems; as well as the development of cognitive and behavioral work in an organization or a team.*

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

*Aulas Teóricas expositivas e interativas com recurso a meios audio visuais de abordagem dos temas; Aulas Teórico-Práticas de análise de casos práticos, discussão e debate dos conteúdos e atividades de e-learning em que se estimula o autoconhecimento e a capacidade de comunicação. É também promovida a apresentação, por parte dos alunos, de exemplos de implementação de medidas de inovação tecnológica e/ou de sustentabilidade na construção.*

*Avaliação:*

- 1. Prova teórica, com uma ponderação de 60% da nota final, avaliado na escala de 0 a 20, com nota mínima de 9,5 v;*
  - 2. Caso prático, a realizar durante o período letivo, com apresentação e discussão pública, com uma ponderação de 40% da nota final, avaliado na escala de 0 a 20, com nota mínima de 9,5 v;*
- A admissão a exame (época normal ou recurso) está condicionada à aprovação no Caso Prático (Ponto 2). O aluno obtém aproveitamento se obtiver classificação igual ou superior a 9,5 v.*

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

*Theoretical lectures using audiovisual means; Theoretical and practical lectures analyzing and discussion case studies with examples of implementation of measures of technological innovation and / or sustainable construction. Activities of e-learning that encourages self-awareness and communication skills as well as oral presentations by the students.*

- 1. Theoretical exam, with a weighting of 60% of the final grade, rated on a scale of 0 to 20, with a minimum grade of 9.5 v;*
  - 2. Case study with a weighting of 40% of the final grade, rated on a scale of 0 to 20, with a minimum grade of 9.5 v;*
- The admission examination is subject to approval in Case Study. The final classification should be equal to or greater than 9.5 v.*

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

*A metodologia de ensino adotada nesta UC começa por fornecer ao aluno uma visão geral dos aspetos fundamentais da construção sustentável e da inovação tecnológica, recorrendo ao estudo de casos para consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos. A realização do caso prático que constitui avaliação da disciplina, conta com a orientação e o acompanhamento do docente, estimula a capacidade de pesquisar, analisar, avaliar, sistematizar, planear e criar soluções. As atividades de e-Learning podem ser assíncronas,*

*com vista a estimular a pesquisa, análise, avaliação e procura de novas soluções ou síncronas, com vista ao acompanhamento do desenvolvimento do caso de estudo.*

*Esta metodologia motiva os alunos na aquisição das competências definidas ao nível da compreensão dos conceitos e da sua aplicação prática.*

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

*The teaching methodology adopted provide student with an overview of the fundamental aspects of sustainable construction and technological innovation. Case studies consolidate the knowledge acquired. The case study evaluation has the tutor guidance, and encourages the ability to search, analyze, evaluate, organize, plan and create solutions. The e-Learning activities stimulate research, analysis, evaluation and search for new solutions, also help the development of case study.*

*This approach motivates students to acquire the competencies at the level of understanding of concepts and practical application.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Fagerberg, J.; Mowery, D.; Nelson, R. — The Oxford Handbook of Innovation — Oxford University Press, 2005.*

*Tidd, J.; Bessant, J. — Managing Innovation — Wiley, 2006.*

*Schilling, M. — Strategic Management of Technological Innovation — McGraw-Hill, 2005.*

*O'Sullivan, D.; Dooley, L. — Applying Innovation — Sage, 2008.*

*Pinheiro, Manuel Duarte — Ambiente e Construção Sustentável — Instituto do Ambiente, 2006.*

*Tirone, Livia — Construção Sustentável — Tirone Nunes, 2007.*

*Mateus, Ricardo; Bragança, Luís — Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção — Edopy, 2006.*

*Bragança, Luís — Portugal SB07 - Sustainable Construction - Materials and Practices, Challenge of the Industry for the New Millenium — Amsterdam, IOS Press, 2007.*

*Torgal, F. Pacheco e Jalali, Said (2010). A sustentabilidade dos materiais de construção, TEcMinho.*

## Mapa IV - Construções Metálicas e Mistas / Steel and Composite Constructions

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Construções Metálicas e Mistas / Steel and Composite Constructions*

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

*Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa (UALg) – 36.75h / Pedro Miguel Pereira Salvado Ferreira (IPS)*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Vitor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto (UALg) – 15.75h*

*UC Optativa - ministrada pelo ISE/UALg*

*UC optional -provided by ISE/UALg*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Compreender o funcionamento das estruturas metálicas como um todo e de cada elemento isolado. Entender o funcionamento dos sistemas de contraventamento. Alertar para os potenciais fenómenos de encurvadura local de secções e global das barras. Alertar para as particularidades das fases de construção, do transporte, da elevação e colocação de peças. Escolher e designar o tipo de aço de acordo com a resistência necessária e adequado às condições de serviço e ambientais. Verificar a segurança de vigas, colunas, colunas-viga de classes 1 a 3, aos ELU e ELS. Realizar análises globais elásticas, de vigas contínuas e de pórticos (com ligações rígidas e/ou articuladas). Nestes considerarão os efeitos de 2ª ordem local e/ou global, e as imperfeições materiais e geométricas. Dimensionar parafusos e soldaduras em conexões simples. No que respeita a estruturas mistas conhecer as particularidades do seu processo construtivo e das ligações aço-betão ao corte total e dimensionar pilares mistos.*

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

*Understanding of the operation of metallic structures as a whole and of each isolated element. Understanding of the functioning of the bracing systems. Alert for potential local buckling phenomena of global sections of bars. Alert to the particularities of the phases of construction, transport, lifting and placement of parts. Select and designate the kind of steel according to the required resistance and appropriate environmental and service conditions. Check the safety of beams, columns, beam-columns 1 to 3 classes, to ELU and ELS. Global analysis of elastic beams and gantries (with rigid links and/or articulated). These will be the 2nd order effects locally*

*and/or globally, and materials and geometric imperfections. Size screws and solder in simple connections. With regard to composite structures meet the peculiarity of its construction process and concrete steel links to full cut and size composite columns.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### 1-Estruturas Metálicas

1.1- Comportamento tridimensional de estruturas metálicas. Sistemas de contraventamento. Levantamento da estrutura.

1.2- Propriedades dos aços. Designação. Elementos metalúrgicos. Sistemas de fachadas e cobertura.

1.3- Conceitos fundamentais de estabilidade de estruturas. Bifurcação de equilíbrio em colunas, placas e vigas. Cargas críticas.

1.4- Análise global elástica da estrutura em vigas e pórticos.

1.5- Estados limites últimos de resistência das secções.

1.6- Estados limites últimos de encurvadura de elementos estruturais. Coluna. Viga. Coluna-Viga.

#### 2- Estruturas Mistas

2.1- Introdução às Estruturas mistas aço-betão.

2.2- Pilares mistos. Método Simplificado

#### 3. Ligações

3.1- Ligações, juntas e componentes da ligação. Classificação. Comportamento.

3.2- Ligações aparafusadas.

3.3.- Ligações soldadas. Método Direcional e Simplificado.

### 3.3.5. Syllabus:

#### 1- Steel structures

1.1- Three-dimensional Behavior of metallic structures. Bracing systems. Survey of the structure.

1.2- Steel properties. Designation. Metal elements. Facades and roofing systems.

1.3- Fundamental concepts of stability of structures. Bifurcation of equilibrium in columns, slabs and beams. Critical loads.

1.4- Global Analysis of elastic structure in beams and gantries.

1.5-Ultimate Limits States verification of sections.

1.6-Buckling Limits States of structural elements. Column. Beam. Column-Beam.

#### 2- Composite Structures

2.1-Introduction to steel-concrete composite Structures.

2.2 Composite-columns. Simplified Method

#### 3. Connections

3.1- Connections, joints and connection components. Classification. Behavior.

3.2- Bolted Connections.

3.3.- Welded Connections. Directional and simplified method.

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

*Esta é a primeira unidade curricular do curso em que os alunos têm contacto com estruturas metálicas e mistas. Por isso é importante realçar as particularidades dos processos construtivos, nomeadamente o escoramento e contraventamento provisório, transporte e colocação de peças que impeçam acidentes por instabilidades prematuras. Em fase definitiva os alunos devem entender o papel de cada um dos sistemas, estrutural, de contraventamento e de revestimento. Devem perceber o comportamento tridimensional do edifício, a distribuição das ações no edifício por cada um dos planos estruturais, incluindo pavimentos e coberturas. O aluno deverá saber designar o aço estrutural escolhendo-o em função das necessidades resistentes, qualidade em ductilidade e à esfoliação, durabilidade, coerentes com as condições de serviço da estrutura e condições ambientais. Pretende-se que os alunos dimensionem vigas, colunas e colunas-viga, pertencentes a pórticos planos e vigas contínuas. Para esse efeito é necessário abordar os fenómenos de instabilidade por flexão, flexão-torção das barras, a necessidade de incorporar as imperfeições geométricas e materiais, nas verificações de segurança das mesmas. Previamente, na análise dos pórticos, é necessário avaliar os eventuais efeitos de segunda ordem e considerar as imperfeições globais do pórtico, na determinação de esforços sobre a estrutura, que será baseada numa análise global elástica. O fenómeno de instabilidade local de placas é fundamental para perceber o conceito de largura efetiva e secção efetiva, e o comportamento resistente previsível das secções, em regime elástico ou plástico. No curso apenas se abordará secções de Classe 1, 2 e 3, e de secções onde não seja previsível a instabilidade da alma por esforço transversal. O curso é complementado com a abordagem inicial de estruturas mistas, no que respeita ao processo construtivo e no dimensionamento de pilares isolados pelo método simplificado. Numa abordagem inicial de dimensionamento de ligações será dado realce ao dimensionamento de componentes da ligação como sejam os parafusos, grupos de parafusos e soldaduras. A determinação de forças sobre estes elementos está restringida a ligações simples, onde seja óbvia a distribuição elástica ou plástica dos esforços sobre cada uma das componentes. No que respeita a estruturas mistas será abordado a conexão total aço-betão necessária para a transmissão de forças aos pilares mistos e o dimensionamento dos mesmos pelo Método Simplificado. Do que se expõe pensamos ficar justificada a coerência entre os objetivos e os conteúdos programáticos da disciplina.*

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

*This is the first unit of the course's curriculum in which students have contact with steel and composite structures. So, it is important to highlight the particularities of construction processes, including the temporary bracing and shoring, transport and placement of parts that prevent accidents by premature instabilities. In the final phase the students must understand the role of each one of the systems, structural, cladding and bracing. Learning of the three dimensional behavior of buildings, the distribution of the solicitations in the building for each of the structural plans, including decks and roofs. The student must know the choice structural, quality in ductility, durability, consistent with the conditions of service of the structure and environmental conditions. It is intended that the students are able to dimension beams, columns and beam-columns, belonging to framed structures and continuous beams. To this purpose it is necessary to address the phenomena of instability by bending, bending-torsion of bars, the need to incorporate the geometric and material imperfections, in security checks. Previously, in the analysis of the framed structures, it is necessary to evaluate the possible second-order effects and consider global imperfections of the framing, in the determination of stresses on the structure, which will be based on a global analysis of elastic. The phenomenon of local instability of plates it is essential to realize the concept of effective width and effective section, and the predictable resistant behavior of sections under elastic or plastic. The course will cover only 1 Class sections, 2 and 3, and sections where it is not foreseeable that the instability of the web by shear. The course is complemented with the initial approach of pinned structures, with regard to the construction process and design of isolated columns by the simplified method. An initial approach to designing connections where it will be given emphasis on the design of the componentes, such as screws, bolts and welding groups. The determination of forces on these elements is restricted to single bonds, where it is obvious the elastic or plastic distribution of stresses on each of the components. As regards the joint structures will be approached the total concrete steel connection necessary for transfer of forces to the composite frames and the columns by the simplified method. From this explanation, it become justified that there is an effective consistency between the objectives and the contents of the discipline.*

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

*Apresentam-se os fundamentos teóricos com base na exposição de slides. Uma ou outra passagem dedutiva pode ser aclarada no quadro. Sempre que possível apresentam-se fotografias de situações reais ou de ensaios laboratoriais que esclareçam os temas em análise. Nas aulas teórico práticas são efetuados exercícios tipo demonstrativos dos conceitos teóricos. Apresentam-se também outros exemplos mais elaborados visando o acompanhamento dos alunos na resolução dos mesmos. Um conjunto de exercícios será fornecido, cuja solução é debatida no forum do moodle, no final de cada secção de matéria. Procura-se também que os alunos desenvolvam o raciocínio para que possam extrapolar estas experiências a outras situações reais e de forma fundamentada e coerente. A avaliação consiste em dois testes com nota mínima de 7.5 valores, ficando aprovado se a média for igual ou superior a 9.5 valores. Poderá também efetuar os exames cuja nota de aprovação é igual ou superior a 9.5 valores.*

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

*Presents the theoretical foundations based on explanatory slides. Either deductive passage can be clarified within the framework. Whenever possible we present photographs of real situations or laboratory tests that clarify the issues under review. Theoretical and practical classes are conducted type exercises statements of theoretical concepts. Other examples are more prepared for the monitoring of students in solving them. A set of exercises will be provided, which is discussed in the moodle forum, at the end of each section of matter. We also demand that students develop the reasoning in order to extrapolate these experiences to other real-life situations and reasoned and coherent manner. The assessment consists of two tests with at least 7.5 Note values, getting approved if the average is equal to or greater than 9.5 values. You can also perform the examinations whose approval rating is equal to or greater than 9.5 values.*

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

*É disponibilizado no moodle o conteúdo programático da unidade curricular, o plano de aulas do semestre, os testes tipo, a suplementar lista de exercícios práticos, e material de apoio. Na semana anterior ao da aula, é inserido no moodle, os slides dos conteúdos teóricos e práticos a serem trabalhados. Nas aulas teóricas a apresentação de diapositivos com a estruturação com um sumário e conclusões de cada aula, com a estruturação prévia da matéria, com a apresentação de esquemas, diagramas e fotos, é sem dúvida um bom processo pedagógico, sobrevalorizado pelo fato deste material ser disponibilizado previamente aos alunos. Claro que pontualmente poderá e deverá ser usado o quadro, a consulta explícita dos Eurocódigos, de tabelas, a exposição de algum material como parafusos, elétrodos de soldadura, etc, para diversificar a dinâmica em sala de aula e colher a atenção dos alunos. Nas aulas teórico-práticas após a resolução ou explicação de problemas que estão já semirresolvidos em nas folhas de apoio, elaboram-se outros em que se pretende a participação da turma. Alguns dos exercícios, por serem extensos, devem ser completados em casa, e debatidos na tutoria eletrónica, conjuntamente com os da lista suplementar de exercícios práticos.*

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

*Is available in moodle the programmatic content of the syllabus, the lesson plan of the semester, the type tests, the supplemental list of practical exercises, and support material. In the week prior to the class, is inserted into the moodle, the slides of the theoretical and practical contents to be worked. In lectures to slideshow with structuring with a summary and conclusions of each lesson, with the prior structuring of matter, with the presentation of schematics, diagrams and pictures, is no doubt a good pedagogical process, overvalued because of this material be made available prior to the students. Of course that could and should be used on the frame, the explicit query of Eurocodes, tables, the display of any material as parafuros, welding electrodes, etc., to diversify the dynamics in the classroom and reap the attention of students. In theoretical and practical lessons after resolution or explanation of problems which are already semirresolvidos in the leaves of support, elaborate further on that intended participation in the class. Some of the exercises, because they are extensive, should be completed at home, and discussed in electronic tutoring, in conjunction with the supplemental list of practical exercises.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Folhasdos docente e de outros autores.
- Simões, R., *Manual de dimensionamento de estruturas metálicas*, CMM, 2005.
- Calado, L. e Santos, J., *Estruturas Mistas de Aço e Betão*. IST Press
- Simões da Silva, L. e Santiago, A. (editores), *Manual de ligações metálicas*, CMM, 2003.
- NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para edifícios, IPQ, 2010.
- NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.8: Projeto de Ligações, IPQ, 2010.
- Reis, A. e Camotim, D., *Estabilidade Estrutural*, McGraw-Hill de Portugal, 2001.
- Hirt, M. e Bez, R., *Construction Métallique: Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement*, *Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne*, vol. 10. PPUR, 2001.
- Hirt, M. e Crisinel, M., *Charpentes Métalliques: Conception et dimensionnement dès halles et bâtiments*, *Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne*, vol. 11. PPUR, 2001.

## Mapa IV - Dinâmica de Estruturas e Engenharia Sísmica / Structural Dynamics and Earthquake Engineering

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Dinâmica de Estruturas e Engenharia Sísmica / Structural Dynamics and Earthquake Engineering*

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

*João Manuel Carvalho Estêvão (UALg) – 52.5h / Cristina Cruz Ferreira de Oliveira (IPS) – 52.5h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se iniciar os alunos no estudo da Dinâmica de Estruturas, de uma forma geral, e com base nos conhecimentos adquiridos, abordar os problemas da Engenharia Sísmica, de modo a conferir aos alunos uma visão conjunta da influência dos problemas do domínio da Engenharia Sismológica e Engenharia Geotécnica, na resposta sísmica de uma estrutura, tendo por base o enquadramento nos Eurocódigos. No final da unidade curricular os alunos irão adquirir a capacidade de realizarem análises sísmicas de estruturas, no contexto do Eurocódigo 8.*

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

*The main objective is to initiate students to the study of Structural Dynamics. Earthquake Engineering problems are studied based on previous knowledge. Basics of Engineering Seismology and Geotechnical Engineering are revised in seismic structural response context. At the end of the course students will acquire the ability to perform seismic analysis of structures in the context of Eurocode 8.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Caracterização de um problema dinâmico. Ações dinâmicas. Discretização do sistema estrutural. Formulação das equações de movimento. Oscilador linear de um grau de liberdade. Resposta em regime livre. Resposta em regime forçado: ações periódicas - harmónicas, ações não periódicas - Integral de Duhamel. Determinação do amortecimento viscoso equivalente. Sistema linear de vários graus de liberdade. Equação característica. Modos de vibração. Coordenadas modais. Método da sobreposição modal. Método de Stodola. Método de Rayleigh simplificado. Introdução à Engenharia Sísmica. Conceitos básicos de sismologia. Definição da ação sísmica. Análise da sismicidade. Perigosidade sísmica. Zonamento sísmico. Modelos descritivos das ações sísmicas. Efeitos*

*locaís. Análise sísmica de estruturas (2D e 3D). Análise modal com recurso a espectros de resposta. Métodos simplificados de análise sísmica. Comportamento sísmico de edifícios. Conceção estrutural sísmo-resistente. Capacity Design. Eurocódigo 8.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Characterization of a dynamic problem. Dynamic action. Structural system discretization. Formulation of the equations of motion. One degree of freedom linear oscillator. Free and forced response of single degree of freedom systems. Periodic actions – harmonics and non-periodic actions (Duhamel integral). Determination of equivalent viscous damping. Multiple degrees of freedom linear systems. Characteristic equation. Vibration modes. Modal coordinates. Modal superposition method. Stodola method. Simplified Rayleigh method. Introduction to Earthquake Engineering. Basic concepts of seismology. Definition of seismic action. Analysis of seismicity. Seismic hazard analysis. Seismic zoning. Descriptive models of seismic actions. Local effects. Seismic structural analysis (2D and 3D). Analysis using modal response spectra. Simplified methods for seismic analysis. Seismic behavior of buildings. Earthquake-resistant structural conception. Capacity Design. Eurocode 8.*

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

*Primeiramente são expostas as matérias de dinâmica de estruturas, para uma qualquer ação dinâmica. Os alunos estudam a resposta dinâmica linear de uma estrutura correspondente a um oscilador de um grau de liberdade, no domínio do tempo, e assimilam os conceitos de frequência (e período) natural de vibração, de amortecimento e de amplificação dinâmica. Depois, extrapolam esse conhecimento para sistemas dinâmicos de diversos graus de liberdade, ainda no domínio do tempo. Recorrendo à sobreposição modal, os problemas de vários graus de liberdade são transformados no mesmo número de problemas de um grau de liberdade, em coordenadas modais, permitindo fazer a ligação entre matérias. Depois, são abordados os problemas da Engenharia Sísmica. É estudada a ação sísmica e os fenómenos que a influenciam, para o aluno adquirir uma visão global do problema. Adquirida essa visão (ainda que pouco aprofundada em alguns pontos) da influência de alguns assuntos do âmbito da Engenharia Sismológica e da Engenharia Sísmica Geotécnica, é incidido o foco do estudo na análise sísmica das estruturas. É realizada a passagem dos problemas para o domínio da frequência, e no contexto regulamentar. Esta organização das matérias permite que o aluno entenda o comportamento dinâmico das estruturas, de uma forma geral, e depois possa extrapolar esse conhecimento para o problema específico dos efeitos da ação sísmica, numa perspetiva moderna da Engenharia Sísmica. É dada especial atenção aos problemas que envolvem o comportamento sísmico dos edifícios, designadamente da correlação da tipologia arquitetónica, dos materiais utilizados, e do processo construtivo utilizado, com os modelos da estrutura e os métodos de análise sísmica a adotar. Todo o processo de aprendizagem é realizado, primeiramente no abstrato, do ponto de vista teórico, seguindo-se a aplicação prática na resolução de problemas que espelhem a realidade da atividade profissional, no contexto de aplicação dos Eurocódigos Estruturais, designadamente do Eurocódigo 8, cumprindo assim os desígnios do ensino politécnico do saber fazer.*

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

*At first structures dynamics is studied with concern to any dynamic action. Dynamic response of a linear structure of one degree of freedom oscillator is studied in the time domain. The concepts of frequency (and period) natural vibration damping and dynamic amplification are also studied. Then this knowledge is extrapolated to dynamic systems of several degrees of freedom, also in the time domain. Problems of various degrees of freedom are transformed into the same number of problems with one degree of freedom in modal coordinates, using the modal superposition approach. This allows the student to make the connection between subjects. The problems of Earthquake Engineering are then addressed. Phenomena that influence seismic action are studied so that student acquires a global view of the problem. After he acquired the global view of the problem within the scope of Engineering Seismology and Earthquake Engineering Geotechnical, he will focus the study on seismic structural analysis. Problems are studied in frequency domain and seismic code context. This strategy allows the student to understand the dynamic structural behavior in general, and then to extrapolate that knowledge to the specific problem of the seismic action effects of, in a modern perspective of Earthquake Engineering. Particular attention is paid to problems involving the seismic behavior of buildings, including the correlation of architectural typology, materials, and construction process used, with structural models and adopted seismic analysis methods. The whole learning process is accomplished, first by the theoretical study, and followed by the solution of problems that reflect the reality of professional activity. The study is in the context of Structural Eurocodes (particularly of Eurocode 8), and fulfill polytechnic goals.*

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

*Exposição geral das matérias com recurso a apresentações (com imagens e animações) em Power-Point. Apresentação de exemplos resolvidos. Resolução autónoma de problemas teórico-práticos propostos. Utilização de programas informáticos de análise dinâmica de estruturas.*

*As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas que foram, previamente, resolvidos manualmente. Nas aulas de cariz de orientação tutorial serão debatidas as resoluções dos problemas propostos, com orientação dos docentes, mas visando a autonomização das aprendizagens. Existirão algumas aulas lecionadas no*

*contexto laboratorial. A avaliação realizada ao longo do funcionamento da UC é composta por três trabalhos práticos e um teste. Para os alunos que não obtiverem aproveitamento prévio, será realizado um exame final.*

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

*Overall exposure of materials using presentations (with animations and images) in Power-Point. Presentation of practical examples. Self-learning of theoretical and practical proposed problems. Use of computer programs for dynamic analysis of structures.*

*Classes will be held in computer rooms where students use computer programs to solve problems that were previously solved manually. In class-oriented guidance tutorial will discuss the proposed resolutions of problems, with guidance from teachers, but aimed at empowering learning. Some lessons are in the laboratory context. The evaluation is composed by three individual practical problems and one test. There will be a final exam, also.*

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

*A exposição das matérias com animações e fotografias, para além da mera apresentação das expressões matemáticas (com a respetiva dedução), permite motivar o aluno para as matérias lecionadas. A utilização de programas de cálculo automático nas aulas, em simultâneo com a resolução manual dos problemas, permite fazer a ligação entre as matérias teóricas e a sua aplicação prática, o que se enquadra no contexto do ensino politécnico. Esta abordagem também possibilita ao aluno perceber que o programa de cálculo automático é uma mera ferramenta de trabalho. As aulas realizadas em laboratório, com recurso a modelos físicos didáticos, tem como objetivo facilitar a assimilação de conceitos básicos de dinâmica de estruturas (frequência natural de vibração e ressonância).*

*A realização de trabalhos práticos individuais tem como objetivo a facilitação da aquisição, por parte dos alunos, das competências previamente estipuladas. Desta forma, incentiva-se o aluno à aprendizagem autónoma individual, em casa, e em grupo reduzido, ou a título individual, em sessões tutoriais em sala de aula.*

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

*Subjects are presented together with animations and photographs, not only the mathematical expressions are presented (with the corresponding deduction). This allows the student to be motivated. The use of computer programs in classrooms, simultaneously with the manual resolution of problems, favors the connection between the theoretical and practical application, which fits into the context of the polytechnic aim. This approach also allows the students to understand that the computer program is merely a tool. Classes conducted in the laboratory, using physical didactic models aims to facilitate the assimilation of basic concepts of structural dynamics (natural frequency of vibration and resonance). The practical individual work can benefit knowledge acquisition by students. Students are encouraged to individual study at home, and in small groups in tutorial sessions in the classroom.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Chopra, A. K. (2006) – Dynamics of Structures – Theory and applications to earthquake engineering, 3rd edition. Prentice Hall.*

*Clough, R. W. ; Penzien, J. (1993) – Dynamics of Structures. 2th ed. McGraw-Hill International Editions.*

*Estêvão, J.M.E. (2012) – Efeito da ação sísmica no comportamento de edifícios de betão armado com alvenarias de enchimento. Tese de doutoramento, 452 p. Instituto Superior Técnico, UTL.*

*Sen, T.K (2009) – Fundamentals of Seismic Loading on Structures. Wiley.*

*Lopes, M. – Coordenador (2008) – Sismos e Edifícios. Edições Orion.*

*IPQ (2010) – NP EN 1998-1. Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal.*

*IPQ (2010) – NP EN 1998-5. Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspectos geotécnicos. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal.*

## Mapa IV - Estágio/ Projeto/ Dissertação / Internship/Project/Dissertation

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Estágio/ Projeto/ Dissertação / Internship/Project/Dissertation*

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

*Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha / João Carlos Vinagre Nascimento dos Santos*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Intervirão na UC, através da orientação ou coorientação de trabalhos, os docentes afetos às áreas temáticas*

*escolhidas pelos estudantes. Todos os trabalhos terão obrigatoriamente um orientador ou coorientador Doutorado ou Especialista docente do ISE-UAIG ou da ESTBarreiro/IPS.*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Na unidade curricular Estágio/ Projeto/ Dissertação, o estudante pode optar por desenvolver um trabalho de estágio profissional, um projeto de investigação ou uma dissertação científica convencional. Em qualquer das modalidades, deverá apresentar uma dissertação original, desenvolvida especificamente para esta UC, onde apresente o trabalho desenvolvido.*

*São objetivos desta unidade curricular:*

- Adquirir conhecimento numa área específica da Engenharia Civil, com recurso à atividade de investigação, de inovação ou de aprofundamento de competências profissionais;*
- Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos;*
- Ser capaz de comunicar as suas conclusões, os conhecimentos e os raciocínios a elas subjacentes, de uma forma clara e sem ambiguidades.*

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

*In the curricular unit Internship / Project / Dissertation, the student may choose to develop a professional stage, a research project or a conventional scientific dissertation. For any of these possibilities, the student shall submit an original dissertation, specifically developed for this UC.*

*The objectives of this course are:*

- Gain knowledge in a specific area of Civil Engineering, through research, innovation or development of professional skills;*
- Ability to integrate knowledge, handle complex issues, develop solutions and make judgments in situations of limited or incomplete information, including reflections on the implications and ethical and social responsibilities that result from those solutions and those judgments;*
- Be able to communicate their findings, knowledge and reasoning underlying them, in a clear and unambiguous way.*

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

*O programa é definido de acordo com o orientador e tipo de tema a ser desenvolvido, na área de especialização escolhida. O tema do trabalho a desenvolver e, conseqüentemente, o programa a realizar é escolhido pelo estudante de entre as propostas dos Docentes da ESTBarreiro/IPS ou por proposta por si apresentada e aceite por um Docente a sua orientação. O estudante deverá elaborar a proposta de plano de dissertação, em conjunto com o Orientador, onde são definidos os objetivos, as tarefas e o plano de trabalhos para os dois semestres. Este programa tem de ser aprovado pelo Conselho Técnico- Científico, após ouvida a Comissão Científica de Mestrado.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*The program is set according to the supervisor and type of theme to be developed, in the chosen field of specialization. The theme of the work to develop and, consequently, the program carried out by the student is chosen from among the proposals of the Faculty of ESTBarreiro/IPS. The student shall prepare a proposal plan of the thesis, in association with the Supervisor, where the objectives, tasks and work plan for two semesters are defined. This program must be approved by the Scientific-Technical Council, after consultation with the Master Scientific Committee.*

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

*Os conteúdos programáticos visam completar uma formação na área científica correspondente à especialização. Existe durante os dois semestres um acompanhamento personalizado dos estudantes pelo Orientador e Coorientadores, caso existam, equipa a quem compete supervisionar o seu progresso e guiá-lo de forma a concretizar os objetivos fixados.*

*Com o desenvolvimento da dissertação, o estudante terá que realizar investigação, com aprofundamento das competências e saberes profissionais, incentivando-se a inovação. A elaboração do documento final implica a interligação dos vários conhecimentos, desenvolvimento de soluções ou apresentação de reflexões relevantes, com resumo das conclusões obtidas.*

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

*The course contents are designed to complete the formation in the specialization field. During the two semesters the students are followed by their respective Supervisors, team who oversees the progress and guides the student in order to achieve the objectives set.*

*With the development of the dissertation, the student must conduct research, developing skills and professional*



*knowledge, where innovation is encouraged. The preparation of the final document implies the interconnection of the various knowledges, solutions development and presentation of relevant reflections, with summary of findings.*

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

*Esta unidade curricular decorrerá durante o último ano letivo, possuindo 18 ECTS no primeiro semestre e 24 ECTS no segundo semestre. No final do primeiro semestre, os estudantes deverão apresentar um seminário dos trabalhos desenvolvidos, fazendo a introdução ao tema e proposta de organização da dissertação. Este seminário é apresentado em sessão pública, perante a Comissão Científica de Mestrado, Docentes da Instituição, colegas de curso e público em geral, como forma de incentivar a troca de opiniões e a valorização do trabalho a desenvolver. No segundo semestre desenvolver-se-ão os restantes trabalhos associados com vista à conclusão da dissertação e sua apresentação em provas públicas.*

*O resultado do trabalho desenvolvido por cada estudante é apresentado como a versão provisória da dissertação que será avaliado publicamente perante um júri. A classificação final é calculada pela média aritmética das classificações dos vários elementos do júri.*

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

*This course will take place during the last academic year, with 18 ECTS in the first semester and 24 ECTS in the second half. At the end of first semester, students will present a seminar, making the introduction to the subject, proposing the organization and development of the dissertation. This seminar is presented in open session before the Masters Scientific Committee, Faculty, fellow students and the general public as a way to encourage the exchange of views and appreciation of the work to be done. In the second semester, the remaining work will be developed, focusing on completing the dissertation and its presentation in open session.*

*The result of the work done by each student is presented as a draft version of the dissertation that will be publicly evaluated before a jury. The final grade is calculated by the arithmetic mean of the ratings of the various elements of the jury.*

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

*Até ao final do 2º semestre do 1º ano do curso, o estudante deverá elaborar uma proposta de plano de dissertação, em conjunto com o Orientador, após escolhido o tema de entre a lista proposta. A dissertação será obrigatoriamente orientada ou coorientada por um doutor ou especialista. Na orientação terá que participar um docente da parceria, podendo ainda participar personalidades de mérito reconhecido pela Comissão Científica do Mestrado.*

*O Conselho Técnico-Científico da ESTBarreiro/IPS ou ISE-UALg, sob proposta da Comissão Científica do Mestrado, nomeará um júri para a discussão pública.*

*A classificação final é obtida pela avaliação conjunta dos seguintes itens: qualidade e rigor dos documentos que constituem o trabalho, apresentação escrita e oral do trabalho, abordagem técnico-científica do tema em estudo e segurança na exposição e argumentação do mestrando às questões colocadas pelo júri.*

*Durante o desenvolvimento da dissertação, pretende-se que os estudantes realizem as seguintes tarefas:*

- Pesquisa bibliográfica;
- Realização do programa de trabalhos estabelecido (que, por exemplo, pode incluir ensaios laboratoriais, modelações numéricas e/ou ensaios de campo);
- Análise e discussão dos resultados obtidos. Reflexão sobre os mesmos e apresentação de sugestões para continuar e/ou complementar os trabalhos;
- Preparação de documentos escritos, com incentivo na publicação de artigos científicos.

*Esta unidade curricular finaliza o percurso académico dos estudantes no ciclo de estudos, pretendendo-se que os futuros profissionais estejam aptos a resolver desafios e problemas de forma estruturada, rigorosa e a abordar, de forma multidisciplinar, problemas de engenharia civil, enquadrando-os nos respetivos contextos técnico-científicos, económico, social e ambiental.*

*Deve ser ainda referido que a unidade curricular de Estágio/ Projeto/ Dissertação possui um carácter particular comparativamente com as demais UC's deste curso, uma vez que a sua discussão em provas públicas constitui obrigatoriamente o ato académico final em termos de conclusão das unidades curriculares do ciclo de estudos.*

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

*By the end of the second semester of 1st year of the course, students must prepare a draft plan of the dissertation, together with the supervisor after having chosen the theme from the list proposed.*

*The dissertation will be supervised or cossupervised by a doctor or specialist. The orientation team must include a faculty member of ESTBarreiro/IPS or ISE-UALg, with possible participation of personalities of recognized merit by the Masters Scientific Committee.*

*The Scientific-Technical Council of ESTBarreiro/IPS or ISE-UALg, shall appoint a jury for public discussion.*

*The final classification is obtained by the joint assessment of the following items: quality and accuracy of the documents, written and oral presentation, technical and scientific approach to the topic being studied and security in the Master's exposition and argumentation to questions from the jury.*

*During the development of the dissertation, it is intended that students perform the following tasks:*

- *Literature research.*
  - *Development of the work program set (which, for example, may include laboratory testing, numerical modeling and / or field testing).*
  - *Analysis and discussion of the results. Reflection on them and make suggestions to continue and / or complement the work.*
  - *Preparation of written material, with encouragement of the publication of scientific papers*
- This curricular unit completes the academic course of study, intending for future professionals to be able to solve challenges and problems in a structured, rigorous and address problems in a multidisciplinary civil engineering, framing them in the respective technical contexts and scientific, economic, social and environmental.*
- It should also be noted that the course Internship / Project / Dissertation has a particular character compared with the other UC's in this course, since the discussion and public examination is mandatory to measure academic end in terms of completion of the course units of the cycle studies.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- A definir, de acordo com o tema.*  
*To be defined in accordance with the theme.*

## Mapa IV - Estruturas Especiais / Special Structures

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Estruturas Especiais / Special Structures*

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

*Pedro Miguel Pereira Salvado Ferreira (IPS) – 52.5h / António Carlos Guerreiro Morgado André ( UAIG)*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*UC Optativa - ministrada pela EST/Barreiro IPS*  
*UC optional -provided by EST/Barreiro IPS*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*O aluno deverá ficar capacitado a dimensionar pontes e viadutos de vãos pequenos e médios (da ordem de 40m).*

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

*By the end of this course the student will be able to design bridges and viaducts with small and medium spans (up to 40m).*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*INTRODUÇÃO: Sistemas estruturais. Processos construtivos. Condicionamentos.*  
*AÇÕES: Ações variáveis específicas de pontes rodoviárias e ferroviárias. Retração e fluência do betão.*  
*DIMENSIONAMENTO DE TABULEIROS betonados “in-situ”. Análise transversal. Análise longitudinal. Pré-esforço.*  
*PILARES: Análise longitudinal e transversal. Efeitos de 2ª ordem.*  
*ENCONTROS: Encontros aparentes e encontros perdidos. Dimensionamento geral.*  
*APARELHOS DE APOIO E JUNTAS DE DILATAÇÃO: Critérios de dimensionamento.*

### 3.3.5. Syllabus:

*INTRODUCTION: Structural systems. Construction processes. Conditioning.*  
*ACTIONS: Specific action for road and railway bridges. Concrete shrinkage and creep.*  
*BRIDGE DECK DESIGN: Transversal analysis. Longitudinal analysis. Prestress.*  
*PIERS: Transversal analysis. Longitudinal analysis. Second order effects.*  
*ABUTMENTS: Apperent and embedded abutments. General design.*  
*BEARINGS AND EXPANSION JOINTS: Design criteria.*

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

*O primeiro capítulo tem como objetivo efetuar um enquadramento do conteúdo programático da unidade curricular e apresentar alguns dos problemas específicos da conceção e dimensionamento de pontes.*  
*O segundo capítulo apresenta aos alunos as ações específicas de pontes rodoviárias e ferroviárias.*

*Nos restantes capítulos os alunos adquirem a capacidade de dimensionar os elementos estruturais relevantes de pontes betonadas “in-situ”.*

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

*The first chapter aims at defining the scope of the course, showing some specific problems of bridge design. The second chapter shows students specific actions of road and railway bridges. With the programmatic content of other chapters the students acquire the ability to design th relevant structural elements of cast in place bridges.*

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

*Conjunto de aulas teóricas, em que se leciona a componente de conceito dos diferentes conteúdos programáticos seguindo-se de exemplos práticos ilustrativos, e de aulas práticas, onde se promove o trabalho autónomo por parte do aluno através da realização de exercícios ou do desenvolvimento de um trabalho de grupo com vista à familiarização e integração dos conceitos adquiridos.*

*Avaliação: trabalho de grupo (TG) e exame final (E).*

*O trabalho de grupo é avaliado na sua componente escrita (TGE) e tem uma prova oral (TGO).*

*Os grupos são constituídos por um máximo de 4 alunos.*

*A nota mínima do trabalho de grupo (TG) é 10 val (em 20 val).*

*A nota mínima do exame (E) é 8.0 val (em 20 val).*

*A nota do trabalho de grupo (TG) é dada por:*

$$TG = 0.50 \times TGE + 0.50 \times TGO$$

*A nota final é dada por:*

$$0.50 \times TG + 0.50 \times E$$

*A aprovação implica uma nota final maior ou igual a 9.5/20 valores.*

*Notas finais superiores a 16/20 valores, devem ser defendidas mediante a prestação de uma prova oral.*

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

*In the lecture classes, the course concepts are taught and illustrative examples are shown. The application of these subjects, by means of practical problems or a group work developed by the students, takes place in the practical classes, with the proper monitoring.*

*Evaluation: group work (TG) and final exam (E).*

*The group work has two parts. The written work (TGE) and an oral test (TGO).*

*Each group has a maximum of 4 students.*

*Minimum score of the group work (TG) is 10.0 val (of 20 val.)*

*Minimum score of the final exam (E) is 8.0 val (of 20 val.)*

*Group work grade (TG) is given by:*

$$TG = 0.50 \times TGE + 0.50 \times TGO$$

*The final grade is obtained as follows:*

$$0.50 \times TG + 0.50 \times E$$

*Passing requires a final grade not less than 9.5/20 points.*

*Final grades above 16/20 points must be sustained through an oral examination.*

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

*As metodologias de ensino incluem aulas teóricas que recorrem a uma estratégia de exposição em sala de aula com o objetivo de passar conceitos, definições e mecanismos de interpretação dos problemas. Com as aulas teóricas é pretendido transmitir ao aluno o conhecimento necessário para a persecução dos objetivos da unidade curricular.*

*As metodologias de ensino também incluem aulas práticas que recorrem a uma estratégia de resolução individual ou em grupo de problemas ou trabalho do grupo com o acompanhamento do docente. Com as aulas práticas é pretendido que o aluno adquira competência para compreender, descrever e relacionar o conhecimento.*

*O regime de avaliação permite aferir se as competências de integração de conhecimentos foram alcançadas.*

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

*The teaching methods include lecture classes, based on a expository technique in the classroom with the aim of transfer concepts, definitions and mechanisms of interpretation of the problems. With the theoretical lessons it is intended to provide students the knowledge to the pursuit of the course objectives.*

*The teaching methods also include practical classes that follow a strategy to solve problems or a group work, individually or in groups of students, with the monitoring of the teacher. With the practical classes it is intended that the student acquires the competence to understand, describe and relate the knowledge.*

*The system of evaluation allows assessing if the skill of knowledge integration was attained.*

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

*EN 1990 – Eurocode: Basis of Structural Design.*

*EN 1991-2 - Eurocode 1: Actions on structures – Part 2 – Traffic loads on bridges.*

*EN 1992-1 - Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1 – General rules and rules for buildings*

*EN 1998-1 - Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1 – General rules, seismic actions and rules for buildings.*

*EN 1998-2 – Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 2 – Bridges.*

*Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA).*

*Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP).*

#### **Mapa IV - Manutenção e Reabilitação de Edifícios / Maintenance and Rehabilitation of Buildings**

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

*Manutenção e Reabilitação de Edifícios / Maintenance and Rehabilitation of Buildings*

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

*Jorge Manuel Faísca Renda – 52.5h / Ana Maria Castanheira Aires Pereira da Silva Bártolo (IPS)*

##### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*UC Optativa - ministrada pelo ISE/UAIG*

*UC optional -provided by ISE/UAIG*

##### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Estudar edifícios em serviço: Aspectos técnicos, económicos e funcionais. Analisar de forma integrada a viabilidade das intervenções. Avaliar casos de pré-patologia e estudar a evolução dos mecanismos de degradação dos edifícios.*

*Desenvolver os conceitos e políticas de manutenção dos edifícios. Estudar a manutenção de subsistemas e de elementos construtivos. Elaborar planos de manutenção de edifícios.*

*Introduzir os alunos na atividade do projeto de manutenção ou reabilitação de edifícios, antigos e recentes, apresentando e discutindo níveis de intervenção e intervenientes no processo. Expor o conjunto de regras técnicas e regulamentares aplicáveis na elaboração dos projetos.*

*Aplicar técnicas de intervenção em edifícios a casos concretos. Escolher materiais e tecnologias apropriadas para a reparação. Planear, conceber e projetar diferentes tipos de intervenções em elementos construtivos ou estruturais. Apresentar casos de estudo de manutenção, reabilitação e reforço.*

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

*Study Buildings in Service: technical, economic and functional aspects. Integrated feasibility analyze of the interventions. Evaluate prepathology cases and study the evolution of the degradation buildings mechanisms. Develop concepts and building maintenance policies. Study of maintenance of subsystems and constructive buildings elements. Development of maintenance plans.*

*Introduce students in the project maintenance and rehabilitation activity of heritage and newer buildings, presenting and discussing levels of intervention and stakeholders in the process. Explanation of technical rules and regulations, applicable in the preparation of projects.*

*Application of interventional techniques in the real cases. Choice of materials and appropriate technologies for repair. Planning, conception and design of different types of interventions in construction or structural elements. Case study presentation of maintenance, rehabilitation and strengthening.*

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

*1.Edifícios em Serviço: Conceitos. Evolução dos mecanismos de degradação. Pré-Patologia. Cadastro.*

*Viabilidade económica e social. Desempenho funcional: espaços, segurança e habitabilidade na utilização.2.Manutenção de Edifícios: Gestão de edifícios. Obrigatoriedade da manutenção. Conceitos e metodologias da manutenção de edifícios. Elementos Fonte de Manutenção (EFM). Manual de manutenção de edifícios. Manutenção de edifícios reabilitados.*

*3.Projeto de manutenção ou reabilitação: Regulamentos e documentos legais aplicáveis nas intervenções.*

*Critérios. Estratégias de intervenção e avaliação de custos. Programas de financiamento.4. Intervenções em edifícios antigos e recentes: Caso de Estudo. Análise da informação reunida sobre uma construção:*

*levantamento da patologia e respetivo relatório. Projeto. Conceção e tecnologias de reabilitação e reforço.*

*Elementos a integrar no projeto. Desenho e pormenorização das soluções de reparação. Medição e orçamentação dos trabalhos. Casos de obra.*

##### **3.3.5. Syllabus:**

*1. Buildings in Service: Concepts. Evolution of the degradation mechanisms. Pre-Pathology. Buildings register.*

*Economic and social viability. Functional performance: spaces, safety and liveability in use.*

*2. Buildings maintenance: Buildings management. Maintenance rules. Concepts and methodologies of building maintenance. Source elements of maintenance. Building Maintenance Manual. Maintenance of rehabilitated buildings.*

*3. Maintenance or rehabilitation project: regulations and applicable rules in interventions. Criteria. Intervention strategies and cost assessment. Funding programs.*

*4. Interventions in old buildings and newer: case study. Analysis of the information gathered about a construction: survey of pathology and the respective report. Project. Design and rehabilitation technologies and strengthening. Elements to be integrated in the project. Design and detailing of repair solutions. Measurement and estimate of the work. Cases of projects and buildings construction.*

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

*O conhecimento do comportamento dos edifícios em serviço, da evolução dos mecanismos de degradação, dos materiais e tecnologias de intervenção, e o respeito pelo enquadramento legal, revelam-se fundamentais para a prática de atos de engenharia relacionados com a manutenção e reabilitação de edifícios.*

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular permitem desenvolver as competências dos estudantes em áreas consideradas fundamentais neste âmbito, nomeadamente conferindo-lhes os conhecimentos para selecionar técnicas de manutenção e reabilitação apropriadas para a elaboração de projetos.*

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

*Knowledge of the in service behaviour of buildings, the evolution of the mechanisms of degradation, the materials and intervention technologies, and compliance with the legal framework, are fundamental to the practice of engineering acts related to the maintenance and rehabilitation of buildings.*

*The syllabus of the course allow you to develop the skills of students in areas considered crucial in this context, in particular giving them the knowledge to select appropriate rehabilitation and maintenance techniques for the preparation of projects.*

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

*As metodologias de ensino utilizadas baseiam-se no método expositivo, com recurso a meios audiovisuais para os conteúdos teóricos, complementado com a análise de casos práticos relacionados com a patologia construtiva, com as tecnologias, com o projeto e com a execução de obras de manutenção e reabilitação.*

*Projeto de manutenção ou reabilitação: Será elaborado, pelo docente, um guião com orientações específicas para o desenvolvimento dos trabalhos práticos. Ao longo do semestre, estes serão acompanhados pelo docente no sentido de esclarecer dúvidas e fomentar a análise crítica, desenvolvendo assim a autonomia técnica.*

*Realização de visitas de estudo a obras de manutenção ou reabilitação. Promoção de seminários técnicos. Nas atividades de e-learning serão estimuladas a pesquisa, a análise e o comentário de temas relacionados com os conteúdos programáticos.*

*Avaliação: teste ou exame escrito (60%);trabalho de grupo (40%). Nota mínima de 9,50 valores em cada componente da avaliação.*

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

*The teaching methodologies used are based on the expository method to the theoretical contents, using audiovisual media, complemented with the analysis of case studies related to constructive pathology with the technologies, the design and the execution of maintenance and rehabilitation works.*

*Maintenance or rehabilitation projects: A script will be prepared, by the professor, with specific guidelines for the development of practical work. Throughout the semester, these will be accompanied by the teacher to clarify doubts and to foster critical analysis, developing the technical autonomy.*

*Conducting study visits to maintenance work or rehabilitation. Technical seminars.*

*E-learning activities will be encouraged to research, analysis and comment on themes related to the syllabus.*

*Evaluation: test or written examination (60%); group work (40%). Minimum required value, 9.50, in each component of the evaluation.*

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

*A metodologia de ensino adotada permite aos estudantes uma sólida formação teórica nas áreas da manutenção e reabilitação de edifícios, associada à capacidade de intervirem na resolução de casos práticos. A concretização dos objetivos enunciados assenta no método expositivo, como principal forma de transmissão dos conhecimentos teóricos e na análise de casos concretos, observados em edifícios em serviço ou em obras em execução.*

*A elaboração de um projeto de manutenção ou reabilitação permitirá aos alunos a aplicação objetiva de conhecimentos e o desenvolvimento da autonomia técnica, funcionando o professor como orientador.*

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

*The teaching methodology employed allows students a solid theoretical training in the areas of maintenance and rehabilitation of buildings, coupled with the ability to intervene in the resolution of practical cases. The achievement of the goals set forth is based on expository method, as the main form of transmission of theoretical knowledge and analysis of concrete cases, observed in buildings in service or under construction. The elaboration of a maintenance or rehabilitation project will allow students the objective application of knowledge and the development of technical autonomy, being the teacher an advisor.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*APPLETON, João, Reabilitação de edifícios antigos - Patologias e tecnologias de Intervenção – Ed. Orion, 2003. LANZINHA, João – Reabilitação de Edifícios – Metodologia de diagnóstico e Intervenção, Fundação Nova Europa – UBI, Covilhã, 2009. LNEC – Conservação e reabilitação de edifícios recentes. Cadernos de edifícios CAD 5. Lisboa, LNEC, 2010. OERN – Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos. Porto, 2012. PAIVA, José; AGUIAR, José; PINHO Ana, Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, INH/LNEC, 2006. PINHO, Fernando, Paredes de edifícios antigos em Portugal, LNEC, Lisboa, 2000. Portugal. IPQ; Terminologia da manutenção. RENDA, Jorge; Manutenção e Reabilitação do Complexo Social e Igreja da Santa Casa da Misericórdia de Faro. Trabalho para Obtenção do Título de Especialista em Engenharia Civil, UAlg, Faro, 2012. RODRIGUES, Calejo; Manutenção de edifícios. VEIGA, Rosário; AGUIAR, José, Cadernos Edifícios 2: Revestimentos de paredes em edifícios antigos, LNEC, 2002.*

## Mapa IV - Mecânica Estrutural / Structural Mechanics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica Estrutural / Structural Mechanics*

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

*Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa (UALg) – 36.75 h / Rui Duarte Neves (IPS) – 26.25 h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto (UALg) – 15.75 h  
Pedro Miguel Salvado Ferreira (IPS) – 26.25h*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A disciplina de Mecânica Estrutural é aqui apresentada através de uma abordagem moderna que, dando ao aluno uma visão global e integrada dos aspetos formais e práticos da discretização, tanto direta como indireta, torna-o apto a elaborar modelos discretos para os diversos sistemas físicos, de cuja solução requer a aplicação do método dos elementos finitos. Estes sistemas físicos incidirão fundamentalmente em problemas de elasticidade de comportamento elástico linear. Em termos do comportamento material a análise plástica limite de pórticos e lajes é um bom complemento da formação anterior. Finalmente abordam-se os problemas geometricamente não lineares de estruturas reticuladas. No decurso da formação o aluno irá também ter a capacidade de verificar a ocorrência de erros de modelação e outros tipos de erro comuns no uso de software.*

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

*The Structural mechanics discipline is presented here using a modern approach, giving the student a global and integrated vision of formal and practical aspects of structural discretization, both directly and indirectly, allowing the student to develop discrete models for the various physical systems, whose solution requires the application of the finite element method. These physical systems will focus mainly on problems of elasticity of linear elastic behaviour. In terms of the material behaviour the plastic limit analysis of beam-column systems and slabs is a adequate complement for previous training. Finally, it will be focused problems geometrically nonlinear framed structures. During the training the student will also have the ability to verify the occurrence of modelling errors and other common error types in the use of software.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Elasticidade Plana: Introdução à Elasticidade. Estados Planos de Tensão e de Deformação; Método dos Elementos Finitos: Introdução ao Método. Elementos de barra e bidimensionais. Formulação matricial. Funções de Aproximação. Elasticidade Plana. Apoios elásticos. Assentamentos e Reações de Apoio. Apoios Inclinados. Formulação de elementos de Laje; Análise Plástica Limite: Conceitos básicos: Secções Críticas. Mecanismos. Condições de cedência, escoamento e paridade. Admissibilidade Estática e Cinemática. Teoremas da análise limite. Soluções estaticamente e cinematicamente admissíveis. Formulação matricial. Mecanismos múltiplos e parciais.*

*Interação de esforços. Aplicação em pórticos planos e lajes; Análise geometricamente não-linear e Instabilidade bifurcacional: Instabilidade por ponto limite. Análise geometricamente não-linear de estruturas reticuladas planas. Carga crítica. Trajetórias de equilíbrio. Método de Newton-Raphson e da Matriz Secante.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Two-dimensional elasticity: introduction to elasticity. Flat States of stress and strain; Finite element method: introduction to the method. Linear and Bi-linear elements. Matrix formulation. Approximation functions. Flat Elasticity. Elastic supports. Settlements and support reactions. Inclined supports. Formulation for slab elements; Plastic Limit analysis: basic concepts: Critical Sections. Mechanisms. Conditions of transfer, disposal and parity. Admissibility statics and kinematics. Theorems of limit analysis. Statically and cinematically admissible solutions. Matrix formulation. Multiple and partial mechanisms. Solicitation interaction. Application in framed structures and slabs; Geometrically nonlinear analysis and bifurcational Instability: Limit point instability. Nonlinear geometrical analysis of planar framed structures. Critical load. Equilibrium trajectories. Newton-Raphson method and the Secant Array Method.*

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

*A aprendizagem pelo aluno dos conceitos genéricos da elasticidade tridimensional é fundamental para o uso do método dos elementos finitos, nomeadamente as interação entre as relações cinemáticas, relações de equilíbrio e relações constitutivas do material. Posteriormente é feita a introdução ao método dos elementos finitos de forma progressiva iniciando-se com elementos unidimensionais (barra de treliça, de viga, de barra de pórtico e de viga coluna), até aos elementos bidimensionais (estados planos de tensão e deformação, elementos de laje, e elementos de junta). Para cada um dos elementos adotam-se as funções de aproximação de deslocamentos adequadas, gradualmente mais complexas e com as suas particularidades, consideram-se as relações constitutivas consoante o problema físico em causa, e aplicando o Princípio dos Trabalhos Virtuais concretiza-se o equilíbrio nodal do sistema. Toda a abordagem será feita matricialmente por ser traduzir numa maior versatilidade entre os diversos tipos de elementos finitos aqui tratados. Naturalmente que serão discutidas as condições de fronteira, rígidas e elásticas, serão modelados os diversos tipos de ações (carga na fronteira e no domínio, assentamento de apoio, temperatura e tensões iniciais). Serão apresentados ao aluno os métodos de refinamentos  $h$ ,  $p$ ,  $r$  e autoadaptativos. O aluno será alertado para os diversos tipos de erros de aproximação, modelação física, etc, e de utilização de software. Os elementos finitos usados têm comportamento elástico linear. Complementarmente é tratada a análise plástica de pórticos e lajes, os teoremas cinemático, estático e de unicidade, a identificação de secções críticas, carga de cedência e os diversos mecanismos de colapso (múltiplos ou parciais). A formulação matricial será também apresentada por constituir uma boa sistematização dos métodos. A análise geometricamente não-linear e Instabilidade bifurcacional será apresentada exclusivamente para aplicação em estruturas reticuladas, planas, com determinação de carga crítica e trajetórias de equilíbrio, utilizando o método iterativo de Newton-Raphson ou o método da Matriz Secante.*

*A estrutura da unidade curricular é coerente, dado que existe uma evolução nos tópicos apresentados, ao nível da complexidade de elementos, do comportamento material e comportamento geométrico. Com esta unidade curricular, o aluno ficará com as competências necessárias, para o emprego do método dos elementos finitos, e da análise plástica limite nas restantes unidades curriculares no âmbito da teoria de estruturas e dimensionamento estrutural.*

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

*The student introduction to the generic concepts of three dimensional elasticity is fundamental to the use of the finite element method, namely the interaction between the kinematic relationships, balance relations and constitutive relations of material. Later it is made the introduction to finite element method in a progressive manner starting with one-dimensional elements (beam, truss bar, column bar and beam-column bar), up to 2-dimensional elements (stress and strain plain states, slab elements, and zero-thickness elements). Choice, for each one of the elements, of the appropriate approximation functions, gradually evolving to more complex functions, presenting its particularities, constitutive relations depending on the physical problem concerned, and applying the principle of virtual works to obtain the nodal equilibrium of the system.*

*The whole approach will be done using matrix formulation which has a greater versatility among the various types of finite elements covered here. Of course it will also be discussed the boundary conditions, rigid and elastic, the various types of action will be modelled after (boundary and continuum loading, support settlement, initial stress and temperature states). The student will be introduced to refinement methods:  $h$ ,  $p$ ,  $r$  and autoadapting. The student will be alerted to the various types of errors: approximation, physical modelling, etc, and of software use. The used finite elements exhibit a linear elastic behaviour. In addition it will be covered the plastic analysis of framed structures and slabs, the cinematic, static and theorems of uniqueness, the identification of critical sections, load and providing the various mechanisms of collapse (global or partial). The matrix formulation will be also presented as a good systematization of methods. Geometrically nonlinear analysis and bifurcational Instability will be presented exclusively for application in framed structures. Determination of critical load and balance paths, using the Newton-Raphson iterative method or the Secant Method.*

*The curriculum structure of this unit is consistent, given that there is an evolution in the topics presented at the*

*level of element complexity, material behaviour and geometric behaviour. With this course, the student will be equipped with the skills required for the use of the finite element method, and plastic limit analysis in other disciplines within the course option of theory of structures and structural design.*

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

*Apresentação das aulas com recurso a slides PowerPoint, os quais são fornecidos no início da semana em ficheiro tipo pdf aos alunos. A apresentação teórica de cada tema é seguida da exemplificação com exercício já resolvido. Resolução autónoma de outros exercícios com recurso aos programas; Scilab, Q7Q8Q9-Estados planos de tensão e deformação (desenvolvido por um dos docentes) e SAP2000.*

*Entrega dos trabalhos de avaliação no início do semestre a cada grupo de trabalho, de modo a que durante as aulas tutoriais se possa dar apoio aos mesmos.*

*A avaliação será contínua constituída por 2 testes individuais, com pesos de 0.4 e 0.6 respetivamente e valendo 50% da nota final, sendo os restantes 50% atribuídos à elaboração de um trabalho e sua defesa oral com pesos de 0.70 e 0.30. Os testes são fundamentalmente teóricos podendo eventualmente conter problemas questões de resolução simples e imediata.*

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

*Lessons will be presented using PowerPoint slides, which are provided at the beginning of the week in pdf file type to the students. The theoretical presentation of each theme is followed by exemplification with an exercise already solved. Resolution of other exercises using the programs; Scilab, Q7Q8Q9-stress and strain plain states (developed by one of the teachers) and SAP2000. Attribution of evaluation work at the beginning of the semester to each working group, supported by tutorial lectures. The continuous evaluation will consist of 2 individual tests, with weights of 0.4 and 0.6 respectively and will worth 50% of the final grade, with the remaining 50% attributed to the elaboration of a practical work with oral defence exam, with weights of 0.70 and 0.30 respectively. The tests are fundamentally theoretical and may eventually contain problems solving questions simple and immediate.*

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

*Após uma revisão prévia das matérias associadas à mecânica dos sólidos, será apresentada ao aluno uma introdução à elasticidade plana, designadamente no cálculo de campos de deslocamentos, deformações e tensões, para análise de estados planos de tensão e deformação. São estabelecidas as relações de equilíbrio, compatibilidade e constitutivas.*

*Posteriormente, será feita a introdução ao Método dos Elementos Finitos, ao nível dos tipos elementares, seguida da formulação propriamente dita, ao nível matricial. Será apresentada a utilização de funções de aproximação com recurso ao programa SciLab, permitindo ao aluno a visualização gráfica das mesmas. Serão utilizados refinamentos  $h$  e  $p$ . Para além da ação por carga e/ou deslocamento será lecionada ao aluno a análise dos efeitos da ação da temperatura e assentamentos de apoio. Após a aprendizagem pelo aluno, dos tipos de elementos lineares e bilineares, será apresentada a formulação de elementos de laje fina e espessa, através das formulações de Kirchoff e Reissner-Mindlin.*

*Serão apresentados ao aluno os conceitos básicos de análise plástica, com determinação da localização de secções críticas e possíveis mecanismos. Resolução de problemas de aplicação em pórticos planos recorrendo ao SciLab, ao programa Q7Q8Q9 no caso de paredes e ao programa SAP2000 no caso de lajes. Paralelamente à lecionação, o aluno irá desenvolver um trabalho prático, com aplicação da matéria, com esclarecimento de dúvidas por e-learning e em tutoria.*

*A parte final da matéria é composta por análise de não-linearidade geométrica, com instabilidade bifurcacional e instabilidade por ponto limite. Será lecionada a determinação de carga crítica e de trajetórias de equilíbrio, recorrendo aos métodos de Newton-Raphson e da Matriz Secante.*

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

*After a preliminary review of the topics associated with solid mechanics, an introduction to plain elasticity will be presented, in particular to the calculation of displacements, deformations and stresses, for stress and strain plain state analysis. Relations are established for equilibrium, compatibility and constitutive.*

*Later, the introduction to the finite element method, at the level of elementary types, followed by the formulation itself, at the matrix level. The use of approximation functions with SciLab program will be presented, allowing the student to graphical view.  $h$  and  $p$  refinements will be used. in addition to loading and displacement will be taught to students in the analysis of the effect of temperature action and supporting settlements. After the apprehension by the student, of the different types of linear and bilinear elements, it will be presented the formulation for thin and thick slab elements, through the formulation of Reissner-Mindlin and Kirchoff.*

*The basics of plastic analysis with determining the location of critical sections and possible mechanisms will be presented to the student. Problem solving in application to practical works on framed structures using SciLab program, the Q7Q8Q9 program in the case of walls and SAP2000 program in case of slabs. In addition to teaching, the student will develop a practical work, with application of the syllabus, with questions for e-learning and tutorial. The final subject is composed of geometric nonlinearity analysis with bifurcational instability and instability by limit point. It will also be taught the determination of critical load and balance paths, using the Newton-Raphson methods and matrix Secant.*



**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Apontamentos do docente*

Portela, A., Charafi, A., *Finite Elements Using Maple – A Symbolic Programming Approach*, Springer, Berlin, 2002;

Zienkiewicz, O.C., Morgan, K., *Finite Elements and Approximation*, John Wiley & Sons, New York, 1983;

Brebbia, C.A., Connor, J.J., *Finite Elements for Fluid Flow*, Butterworths, London 1975;

Bath, K.J., Wilson, E.L., *Numerical Methods in Finite Element Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, 1976;

Richard L. Burden, J. Douglas Faires, *Numerical Analysis*, Brooks/Cole, 1997;

Heitor Pina, *Métodos Numéricos*, McGraw-Hill, 1995;

Steven C. Chapra; Raymond Canale, *Numerical Methods for Engineers*, McGraw-Hill, 1990;

J.N.Reddy; *Finite Element Method*, McGraw-Hill, 2nd Ed., 1993;

Tirupathi Chandrupatla, Ashok Belengu; *An introduction to the Finite Elements in Engineering*, Pentice Hall International, 1991;

O.C. Zienkiewicz; *El Método de los Elementos Finitos*, Ed. Reverté, 1982;

Robert Cook; *Finite Element Modeling for Stress Analysis*, Ed. John Wiley & Sons, 1995.

**Mapa IV - Obras Geotécnicas / Geotechnical works****3.3.1. Unidade curricular:**

*Obras Geotécnicas / Geotechnical works*

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

*Marco António Ludovico Marques (IPS) – 52.5 h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Elisa Maria de Jesus da Silva (UALg) - 52.5 h*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A UC em causa visa o aprofundamento e consolidação dos conhecimentos adquiridos nas U.C. de Geologia de Engenharia, Mecânica dos Solos e Fundações e Contencções, bem como à integração e interligação dos diversos fatores e aspetos que estão relacionados com o dimensionamento de Obras Geotécnicas. Aplicação das Normas Portuguesas, EC7: NP EN 1997 – parte 1, NP EN 1997 – parte 2, EC8: NP EN 1998 – parte 5 e EC0: NP EN 1990, no dimensionamento geotécnico, com particular incidência nas fundações diretas, indiretas e estabilidade de taludes.*

*Aptidões e competências: pensamento organizado e sistemático; capacidade de análise, espírito crítico e sentido inovador; raciocínio indutivo; utilização dos dados da literatura técnica, científica e sua contextualização; trabalho em equipa; conceção de soluções, pesquisa e seleção da informação necessária para a sua fundamentação; elaboração de propostas consistentes e coerentes para a resolução de problemas; concretização de projetos de engenharia civil.*

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

*The curricular unit in question aims the consolidation of knowledge acquired in the courses of engineering geology, soil mechanics and foundations and retaining walls, as well as the integration and linking of several factors and aspects that are related to the design of Geotechnical Works. Application of Portuguese standards based on the new European standards, EC7: NP EN 1997-part 1, NP EN 1997-part 2, EC8: NP EN 1998-part 5 and EC0: NP EN 1990, in the geotechnical design, with a particular emphasis on shallow and deep foundations, soil liquefaction and slope stability.*

*Skills and competences: organized and systematic thinking; capacity for analysis, critical spirit and innovative direction; inductive reasoning; use of data from technical and scientific literature; team work; search and selection of necessary information witch justified the design solutions; consistent and coherent proposals for the resolution of problems; implementation on civil engineering projects.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Caracterização geotécnica. EC7: EN1997 - parte 2 (1 semana).*

*2. Parâmetros de resistência e de deformabilidade dos solos. Ensaios in situ versus ensaios em laboratório. Ensaios de campo e a sua importância no projeto geotécnico: SPT, CPT, CPTU, DP, FVT, CHST, PLT, MPT, CSBPT, MDT (2 semanas).*

*3. Fundações superficiais. Revisões. Tipos de fundações. Critérios de segurança. Capacidade resistente. Estimativa de assentamentos. Verificação de segurança, no âmbito do EC7: NP EN1997 - parte 1, assistida por ensaios laboratoriais e in situ. (3 semanas)*

*4. Fundações profundas. Disposições regulamentares do EC7-parte 1. Capacidade resistente de uma estaca*

- isolada através de métodos analíticos e de ensaios no terreno. Estacas em grupo. (4 semanas).*
- 5. Avaliação do potencial de liquefação dos solos. Aplicação do EC8: NP EN1998 - parte 5. (2 semanas)*
- 6. Técnicas para melhoria e reforço de fundações. (1 semana)*
- 7. Métodos simplificados para análise da estabilidade de taludes. (2 semanas)*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Ground investigation and testing. EC7: EN1997-part 2 (1 week).*
- 2. Soil characterization. In-situ testing versus laboratory testing. Field tests and their importance in geotechnical design: SPT, CPT, CPTU, DP, FTV, CHST, PLT, MPT, CSBPT, MDT (2 weeks).*
- 3. Shallow and spread foundations. Revisions. Types of foundations. Ultimate and serviceability limit state design (bearing resistance and settlements) checked under the NP-EN1997: EC7 part 1, assisted by laboratory and in situ testing. (3 weeks)*
- 4. Deep or pile foundations. Application of the EC7-part 1 design methods. Strength of a single pile by analytical and in-situ testing methods. Pile group effect. (4 weeks).*
- 5. Evaluation of soil liquefaction, according to the EC8: NP EN1998-part 5. (2 weeks)*
- 6. Ground improvement and reinforcement foundations methods. (1 week)*
- 7. Simplified methods for slope stability analysis. Survey and monitoring. (2 weeks)*

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

*Os conteúdos programáticos da UC Obras Geotécnicas, permitem a consolidação dos conhecimentos adquiridos anteriormente em UCs da especialidade de geotecnia, uma vez que aqui serão integrados em problemas práticos. Deste modo, as matérias do 1º ciclo de estudos serão lembradas e aplicadas no decorrer da resolução dos exercícios, identificando-se as mesmas, e observando-se como estas se encontram interligadas e não desconectas. Paralelamente, será necessário transmitir novos conhecimentos, por forma a conseguir solucionar problemas e dimensionar estruturas geotécnicas mais complexas, ou sujeitas a outro tipo de ações, tal como seja a ação sísmica. Nesse sentido, serão:*

- Apresentados novos ensaios de campo, sua aplicabilidade, quais os parâmetros geotécnicos que se obtêm, quer após correção dos resultados, quer por correlações (parâmetros derivados), e sua adequabilidade no dimensionamento geotécnico, segundo o EC7: EN 1997 - parte 2.*
  - Identificadas as combinações a ter em consideração para a verificação dos estados limites últimos e estados limites de utilização de obras geotécnicas, nomeadamente fundações superficiais, profundas, muros de suporte e estabilidade de taludes, de acordo com o EC7: NP EN1997 - parte 1 e EC0: NP EN1990, bem como os limites de deformações aceitáveis para os vários tipos de estruturas.*
  - Explicados os ensaios que permitem a verificação da integridade das estacas após construção das mesmas, bem como a metodologia proposta no EC7 – parte 1 para o dimensionamento geotécnico destes elementos com base nos ensaios de carga realizados “in-situ”.*
  - Apresentados os critérios para avaliação do potencial de liquefação dos solos, tendo por base o EC8: NP EN1998 - parte 5, e algumas técnicas para melhoria de terrenos e reforço de fundações.*
  - Abordados métodos simplificados para análise da estabilidade de taludes, sendo ainda indicados softwares freeware para situações mais complexas, que o discente deverá explorar e aplicar.*
- Sempre que possível as aulas serão complementadas com fotografias e vídeos de ensaios, e de aspetos relacionados com a execução deste tipo de obras geotécnicas.*

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

*The subject Geotechnical Works, enable consolidation of knowledge acquired previously in other geotechnical courses, since now all aspects and factors will be remembered and integrated into practical problems. At the same time, the student must acquire new scientific and technological knowledge, in order to be able to analyze and design more complex geotechnical structures, namely:*

- Field in-situ testing and their applicability, geotechnical parameters obtained after correction of the results as well as correlated parameters according to EC7: EN 1997-part 2.*
- Design approaches, and combinations to be taken into consideration, for the assessment of ultimate and serviceability limit states of shallow and deep foundations, retaining structures and slope stability, according to EC7: NP-EN1997-part 1 and EC0: NP EN1990, as well as the limits of acceptable deformations for the various types of structures.*
- Verification of piles integrity, as well as pile resistance based on pile load test, proposed on EC7-part 1. Design methods and design considerations.*
- Evaluation criteria of soil liquefaction based on the EC8: NP EN1998-part 5, and some techniques for ground improvement and foundation reinforcement.*
- Simplified methods of slope stability and embankment analysis. Study of more complex situations using adequate software.*

*Whenever possible the classes will be complemented with photographs and video of tests and construction aspects, related to the implementation of this type of geotechnical works.*

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

*Na UC de O. G. será dada maior ênfase à componente prática, nunca se descurando os conceitos teóricos que fundamentam a aplicação das metodologias de cálculo. Assim sendo, as aulas presenciais serão de cariz*

teórico e prático (TP)(2,5h/semana), complementadas por aulas práticas laboratoriais (PL)(0,5h/semana), e aulas em ambiente e-learning (EL)(0,5h/semana), onde serão propostos exercícios, bem como a leitura e análise de artigos técnico-científicos. Nas aulas tutoriais (1h/semana), os discentes terão oportunidade de aplicar os conceitos anteriormente transmitidos, com supervisão do docente. Serão propostos 2 trabalhos (1 individual+1 em equipa), sendo atribuída 20% da classificação final após entrega dos mesmos. Os restantes 80% serão obtidos através da realização de 2 testes durante o semestre, ou do Exame da Época Normal/Recurso/Especial, com a classificação mínima de 9,5 valores. A classificação final corresponderá apenas às dos exames, caso o aluno não cumpra os requisitos anteriores.

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

*The curricular unit in question will have a strong practical component, never neglecting the theoretical concepts that underlie the application of design methodologies. Thus, this subject will have both theoretical and practical oriented classes (TP) (2,5h/week), supplemented by laboratory practices (PL) (0,5h/week), and courses in e-learning environment (EL) (0,5h/week). In the tutorials classes (1h/week), the students will have the opportunity to apply the concepts previously transmitted, with teacher supervision. At each student will be proposed the development of a practical solution of a real geotechnical problem (team work), as well as the study of a scientific paper (individual work), which correspond to 30% of the final mark. The remaining 70% will be achieved by conducting 2 tests during the semester, with a minimum of 9.5 in 20. The final classification will correspond only to the examinations, if the student does not meet the above requirements.*

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

*A revisão das matérias lecionadas no âmbito das UCs de Geologia de Engenharia, Mecânica dos Solos e de Fundações e Contêncões do 1º ciclo, realizada no decurso das aulas teórico-práticas presenciais, permitem contribuir para a consolidação dos conhecimentos adquiridos naquelas UCs. O aprofundamento e a aquisição dos novos conhecimentos serão, de igual modo, adquiridos nas aulas teórico-práticas, mas também através de elementos disponibilizados na plataforma da tutoria eletrónica (moodle), e consolidados na realização dos trabalhos práticos propostos no decorrer do semestre. Pelas razões anteriormente apontadas, os alunos deverão comparecer nas aulas teórico e práticas, e realizar os 2 trabalhos práticos, de modo a usufruírem da avaliação contínua por testes e trabalhos.*

*O trabalho de grupo permitirá desenvolver competências e capacidade de coordenação e trabalho em equipa, essencial em projetos de engenharia civil pela sua diversidade e abrangência, devendo ser apresentadas várias soluções consistentes e coerentes para o problema colocado, e fundamentar as mesmas.*

*O trabalho individual passará pela análise de um artigo técnico e científico, com o intuito de introduzir o estudante na atividade de pesquisa, de forma organizada e sistemática, de aguçar a sua capacidade de análise e espírito crítico, e permitir a utilização dos dados da literatura técnica e científica no desenvolvimento de futuros trabalhos de investigação.*

*O recurso à plataforma moodle e ao ambiente e-learning, contribuem para uma maior interação entre os discentes através dos fóruns, onde o debate é aberto a todos, e soluções e ideias para a resolução dos casos práticos são alvo de análise pelos colegas e pelo próprio docente.*

*A disponibilização on-line de exercícios resolvidos, e de elementos adicionais aos fornecidos no decorrer das aulas, tais como fotografias e vídeos de aspetos construtivos relacionados com a execução deste tipo de obras geotécnicas, contribuirão para o constante acesso dos alunos à plataforma.*

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

*The review of the subjects taught in the context of curricular units such as engineering geology, soil mechanics, foundations and retaining structures, performed in the course of theoretical and practical classroom lessons, allows the consolidation of the concepts acquired before. The deepening and the acquisition of new knowledge are, likewise, acquired in the theoretical and practical lessons, but also through the elements provided in electronic tutoring platform (moodle), and consolidated in the course of practical work proposed during the semester. For the reasons previously given, students should attend to the theoretical and practical classes, and perform the 2 proposed works, in order to ensure continuous assessment and testing work.*

*The practical exercise will develop skills and coordination capacity and teamwork, which is essential in civil engineering projects, for its diversity and inclusiveness. The team should present several consistent and coherent solutions to the problem posed, and justify the same. The individual work consist on the analysis of a technical and scientific article, in order to introduce the student in research activity, to sharpen their capacity for analysis and critical spirit, and allow the use of data from scientific and technical literature in the development of future research.*

*The use of e-learning environment will allow a greater interaction among students, especially through forums, where the debate is open to all, and solutions and ideas for the resolution of practical cases are subject to review by colleagues and by teachers. The online availability of elements additional to those provided in the course of lessons, such as photographs and videos of constructive aspects relating to the implementation of this type of geotechnical works, will contribute to the students constant access to the platform, and interest.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Bowles, J. (1996). Foundation Analysis and Design. 5th edition, McGraw-Hill.*

*Braja Das, M. (2006). Principles of Geotechnical Engineering. 6th edition, Thomson-Engineering.*  
*Craig, R. (1997). Soil Mechanics. 6th edition, E & FN SPON.*  
*Fleming, K.; Weltman, A.; Randolph, M.; Elson, K. (2009). Piling Engineering. 3rd edition. Taylor & Francis.*  
*Matos Fernandes, M. (1995). Mecânica dos Solos. Vol. 2, FEUP.*  
*Silvério Coelho (1996). Tecnologia de Fundações. Edições E.P.G-E.*  
*Tomlinson, M. (1994). Pile design and construction practice. 4th edition. E & FN SPON.*  
*NP EN1990: 2009. EUROCÓDIGO 0: Bases para o projeto de estruturas. IPQ. Portugal.*  
*NP EN1997-1: 2010. EUROCÓDIGO 7: Projeto geotécnico. Parte 1: Regras gerais. IPQ. Portugal.*  
*EN1997-2: 2007. EUROCODE 7: Geotechnical design. Parte 2: Ground investigation and testing. CEN. Brussels.*  
*NP EN1998-5: 2010. EUROCÓDIGO 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 5 – Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos. IPQ. Portugal.*

#### Mapa IV - Obras Hidráulicas Urbanas / Urban Waterworks

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Obras Hidráulicas Urbanas / Urban Waterworks*

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

*Jorge Manuel Guieiro Pereira Isidoro (UALg) – 52.5h / Rita Sofia Salgado Brito (IPS) – 52.5h*

##### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

##### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se que a unidade curricular de Obras Hidráulicas Urbanas permita transmitir conhecimentos específicos nos domínios da conceção, dimensionamento e projeto de estruturas e obras hidráulicas em espaço urbano. Serão também transmitidos conhecimentos avançados no domínio da integração de soluções de controlo na origem, LIDs (Low Impact Developments) e outras medidas de gestão, prevenção e mitigação de cheias urbanas, permitindo assim conferir conhecimentos específicos de engenharia no domínio das cheias urbanas.*

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

*It is intended that the course of Urban Waterworks will provide expertise in design of hydraulic structures in urban space. Advanced knowledge in the fields of integration of the source control solutions, LIDs (Low Impact Developments) and flood management, prevention and mitigation of urban flooding will also be transmitted to students, thus conferring engineering expertise in the field of urban flooding.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução. Sistemas hidráulicos urbanos.*
  - 1.1. Urbanização e suas consequências nos sistemas hidráulicos.*
- 2. Análise, controlo, avaliação e reabilitação de sistemas de saneamento urbano.*
  - 2.1. Sistemas de abastecimento de águas.*
  - 2.2. Sistemas de drenagem de águas residuais domésticas, comerciais e industriais.*
  - 2.3. Sistemas de drenagem de águas pluviais.*
- 3. Integração de linhas de água em meio urbano.*
  - 3.1 Exemplos, possíveis soluções e respetivos problemas e vantagens.*
  - 3.2 Integração na paisagem urbana.*
  - 3.3 Modelação computacional da hidrodinâmica.*
  - 3.4 Materiais e soluções de projeto.*
- 4. Desenvolvimento urbano de baixo impacte.*
  - 4.1. Planeamento e avaliação de possíveis soluções.*
  - 4.2. Dispositivos de controlo de águas pluviais*
  - 4.3. Avaliação do desempenho de soluções implementadas*
- 5. Gestão, prevenção e mitigação de cheias urbanas*
  - 5.1. Legislação nacional, comunitária e internacional*
  - 5.2. Delimitação de zonas potencialmente inundáveis*
  - 5.3. Avaliação e classificação do risco de cheia*

##### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction. Urban hydraulic systems.*
  - 1.1. Urbanization and its consequences in hydraulic systems.*

**2. Analysis, monitoring, evaluation and rehabilitation of urban water supply and sanitation systems.**

**2.1. Water supply systems.**

**2.2. Drainage systems for domestic, commercial and industrial wastewater.**

**2.3. Drainage systems for rainwater.**

**3. Integration of streams in urban areas.**

**3.1. Examples, possible solutions and their advantages and disadvantages.**

**3.2. Integration into the urban landscape.**

**3.3. Hydrodynamics computer modeling.**

**3.4. Materials and design solutions.**

**4. Low impact urban developments.**

**4.1. Planning and assessment of possible solutions.**

**4.2. Device control stormwater.**

**4.3. Evaluation of implemented solutions performance.**

**5. Management, prevention and mitigation of urban flooding.**

**5.1. National, European and international law.**

**5.2. Flood risk area delimitation.**

**5.3. Flood risk assessment and classification.**

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

*Esta unidade curricular pretende garantir que os futuros profissionais sejam profundamente conhecedores dos domínios abordados. Estes profissionais deverão estar aptos a resolver os desafios deste domínio de especialidade de forma estruturada, rigorosa e a abordar de forma multidisciplinar problemas de engenharia civil, enquadrando-os nos respetivos contextos técnico-científicos, económico, social e ambiental. Deverão ser capazes de comunicar de forma racional os resultados do seu trabalho à comunidade técnica e à sociedade em geral, realçar as capacidades de liderança, empreendedorismo e de trabalho em equipa, tendo em conta os contextos económicos e competitividade internacional.*

*Os conteúdos programáticos, que incidem sobre diversos tipos de obras e estruturas hidráulicas em meio urbano (e.g., redes de saneamento, passagens hidráulicas) permitem atingir os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. A forte componente dos conteúdos programáticos centrada na problemática das cheias urbanas, que inclui aspetos desde a conceção de soluções de engenharia à avaliação das soluções já implementadas, vai ao encontro dos objetivos da unidade curricular nesta temática.*

*Os conteúdos programáticos formam um todo coerente pois permitem enquadrar, na perspetiva do engenheiro civil, os diferentes aspetos do ciclo urbano da água com particular relevância para a profissão.*

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

*This course aims to ensure that future professionals are deeply knowledgeable of the issues discussed during the semester. These professionals should be able to solve the challenges of this area of expertise in a structured and rigorous way and address civil engineering problems in a multidisciplinary perspective, well-framed in scientific-technical, economic, social and environmental contexts. They should be able to communicate rationally the results of their work to the technical community and society in general, enhance leadership skills, entrepreneurship and team work, taking into account the different economic and international competitiveness contexts.*

*The syllabus, focusing on different types of works and hydraulic structures in urban environments (e.g., water supply and sanitation networks, culverts), helps to achieve the learning objectives of the course. A strong component of the syllabus is centered on the problem of urban flooding, which includes aspects from conception of engineering solutions to the evaluation of the solutions already implemented, this meeting the objectives of the course in this subject.*

*The syllabus forms a coherent whole because they allow framing, from the perspective of the civil engineer, the different aspects of the urban water cycle which are particular relevant to the profession.*

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas com exposição de matérias relevantes para os conteúdos programáticos, discussão de casos práticos, elaboração de modelos computacionais e discussão de casos práticos. Aulas tutoriais com apoio aos alunos na realização de trabalhos práticos.*

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

*Lectures and theoretical-practical classes with exposition of matter relevant to the syllabus, discussion of case studies and computational modeling. Tutorial lessons to support students in their practical work.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que a metodologia expositiva conjugada com a realização de trabalhos práticos e a discussão dos mesmos possibilita atingir todos os objetivos da unidade curricular.*

*A metodologia expositiva permite transmitir um conjunto de conhecimentos de nível avançado e a realização de trabalhos práticos com forte incidência na modelação computacional de escoamentos, conceção e dimensionamento de soluções de engenharia para as situações em análise, permite aos alunos familiarizarem-se com as ferramentas (e.g., software) e processos (e.g., soluções de projeto) com que irão lidar em ambiente profissional.*

*Os métodos de avaliação, nos quais os alunos serão obrigados a demonstrar terem adquirido os conhecimentos associados aos diferentes capítulos do programa, permitem aferir se a totalidade dos objetivos foi alcançada.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course as the expository methodology combined with practical work and discussion of case studies allows achieving all the objectives of the course.*

*The methodology allows transmitting a set of information and advanced level practical work with a strong focus on stream flow computer modeling and design of engineering solutions. Students will familiarize themselves with the tools (e.g., software) and processes (e.g., design solutions) that will deal with in a professional environment.*

*The evaluation methods, in which students will be required to demonstrate they have acquired the knowledge associated with the different chapters of the program, allow assessing if all goals were achieved.*

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

*Bergue, J.M.; Ruperd, Y. – Stormwater Retention Basins. Taylor & Francis Group, 2000.*

*Brunner, G.W. – HEC-RAS River Analysis Stormwater Management Model, version 4.1, Users's manual. US Army Corps of Engineers, 2010.*

*Ferguson, B.K. – Introduction to Stormwater: Concept, Purpose, Design. Wiley, 1998.*

*Lencastre, A. – Hidráulica Geral. Hidroprojecto, 1983.*

*LNEC – Águas e Esgotos em Loteamentos Urbanos (ICT Especialização Aperfeiçoamento Hidráulica Sanitária). LNEC, 2000.*

*Marques, J.A.A.S.; Sousa, J.J.O. – Hidráulica Urbana - Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais, 3ªEd., Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008.*

*Quintela, A. – Hidráulica, 9ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.*

*Rossman, L. – SWMM Stormwater Management Model, version 5.0, Users's manual. US Environmental Protection Agency, 2005.*

*USEPA – Low Impact Development (LID), A Literature Review. US Environmental Protection Agency, 2000.*

## **Mapa IV - Planeamento e Gestão Avançada de Empreendimentos / Enhanced planning and management of enterprises**

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

*Planeamento e Gestão Avançada de Empreendimentos / Enhanced planning and management of enterprises*

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

*Pedro Laranjeiro Graça Carvalho (IPS)– 52.5h / Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha (UALg)*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*UC Optativa - ministrada pela EST/Barreiro IPS*

*UC optional -provided by EST/Barreiro IPS*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Identificar o modo como se estruturam as organizações, a sua maturidade, os seus principais ativos e como surgem, se selecionam e se organizam os empreendimentos, no contexto global em que desenvolvem a sua atividade.*

*Identificar as partes interessadas, avaliar o seu impacto e planificar a comunicação com as mesmas. Avaliar as necessidades, definir objetivos, identificar restrições, planear a execução de projetos multidisciplinares, definindo o seu âmbito, pacotes de trabalho e atividades, identificação da equipa e atribuição de responsabilidades para a sua execução. Planear, analisar, avaliar e controlar o desempenho, em termos integrados o âmbito, prazo, custo e risco do empreendimento, através da utilização de metodologias e ferramentas informáticas.*

*Analisar modelos de contratação não tradicionais no setor da construção civil. Identificar e avaliar as principais competências do gestor de empreendimentos e o seu desenvolvimento e amadurecimento ao longo da sua carreira profissional.*

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

*Identify the way in which organizations are structured, their maturity in project management, their key assets and how projects arise, how are selected and organized, in the global context in which organizations develop their activity.*

*Identify stakeholders, assess their impact and planning the communication with them.*

*Assess needs, define goals, identify constraints, planning the implementation of multidisciplinary construction projects, defining its scope, work packages and activities, team creation and assignment of responsibilities for its implementation.*

*To plan, analyze, evaluate, monitor performance and integrate scope, time, cost and risk of the construction project, through the use of methodologies and tools.*

*Analyze non-traditional procurement and tender models in the civil construction sector. Identify and evaluate Manager core competencies and their development construction projects and development throughout his professional career.*

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

*Capítulo 1 - INTRODUÇÃO Análise do setor da Engenharia e Construção Civil e tendências futuras de desenvolvimento.*

*Capítulo 2 - ORGANIZAÇÕES A organização, estrutura e níveis de maturidade, fatores ambientais e ativos de processos. Tipos de planeamento, origem e organização de portfólios, programas e projetos.*

*Capítulo 3 – PROCESSOS Gestão da Integração: Iniciação, objetivos e requisitos. Priorização e seleção de Projetos.*

*Gestão do Âmbito: WBS, OBS e matriz responsabilidades. Gestão do Tempo: Atividades, sequencialização, recursos, drações, calendarização. Método PERT. Gestão de Custos: Estimativa de custos e orçamento. EVM. Gestão da Comunicação e Partes interessadas. Gestão de Risco: Definição e identificação de riscos. RBS. Análise qualitativa e análise quantitativa, resposta e controlo. Software de análise e gestão de risco. Gestão da Contratação.*

*Capítulo 4 - COMPETÊNCIAS DO GESTOR Conceito de competência. Avaliação de Competências técnicas, comportamentais e contextuais.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Chapter 1-INTRODUCTION Analysis of Civil Engineering and Construction sector and future trends of development.*

*Chapter 2-ORGANIZATIONS The organization, its structure and maturity levels, environmental factors and process assets. Planning types, origin and organization of portfolios, programs and projects.*

*Chapter 3- PROCESSES Integration management: Initiation, goals and requirements. Project selection and prioritization. Scope management: WBS, OBS and responsibilities matrix.*

*Time management: Activities, sequence, resources, durations, scheduling. PERT Method.*

*Cost management: cost estimating and budget. EVM. Communication management and stakeholders.*

*Risk management: risk identification and Definition. RBS. Qualitative analysis and quantitative analysis, response and control. Software analysis and risk management.*

*Procurement management.*

*Chapter 4 – PROJECT MANAGER'S COMPETENCES Concept of competence. Technical, behavioral and contextual Skills and its assessment.*

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

*Os conteúdos programáticos permitem ao estudante:*

*Desenvolver os processos cognitivos, comportamentais e contextuais associados ao trabalho em organizações e equipas pluridisciplinares de engenharia e construção civil, compreender, enquadrar e organizar os objetivos do projeto, na sua relação com a sociedade, com as partes interessadas, organizar e gerir os membros da sua equipa de projeto.*

*Conhecer, sistematizar e treinar os mais avançados métodos, técnicas e ferramentas, em termos de gestão de integração, gestão do âmbito, gestão do tempo, gestão do custo, gestão do risco, gestão da comunicação e*

*gestão da contratação, com vista à compreensão, a aplicação, análise, avaliação, controlo e criação de elementos relativos ao planeamento e gestão de empreendimentos.  
Compreender e analisar as perspetivas de futuro do setor de engenharia e construção civil e de desenvolvimento de competências intrapessoais e interpessoais para a sua futura carreira profissional.*

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

*The syllabus allows the student to:*

*Develop the cognitive, behavioral and contextual processes associated with working in multidisciplinary engineering and construction organizations and teams, understand, manage and organize the project goals, in their relationship with society, with stakeholders, organize and manage the members of your project team. Know, systematize and train the most advanced methods, techniques and tools, in terms of integration management, scope management, time management, cost management, risk management, communication management, procurement management and with a view to understanding, applying, analyzing, evaluating, monitoring and creation of elements relating to the planning and management of construction projects. Understand the analyze prospects of future engineering industry and civil construction and development of competencies-interpersonal and for their future professional career.*

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

*Aulas teórico-práticas e atividades de E-Learning.*

*Avaliação 95% por dois testes ou exame e 5% atividades de E-Learning.*

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

*Theoretical-practical lessons and eLearning activities. Evaluation 95% by exam or two tests and 5% by E-Learning activities.*

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

*Aulas teórico-práticas:*

*Expositivas e interativas com recurso a meios audiovisuais e/ou a outros e em que se procura estimular o raciocínio, o espírito crítico dos alunos, o autoconhecimento, a capacidade de comunicação, e a descoberta experimental das competências do gestor de empreendimentos.*

*Aplicativas de metodologias e ferramentas no contexto, para a análise e controlo do desempenho em termos de âmbito, de duração, de custo e do risco.*

*Laboratório de informática de utilização avançada do Microsoft Project e de software de gestão de risco, com vista à descoberta experimental das novas tecnologias de informação e de comunicação;*

*Atividades de E-Learning:*

*Trabalhos práticos de pesquisa, teste e apresentação de metodologias e ferramentas informáticas.*

*Atividades assíncronas, com vista a estimular da pesquisa, análise, avaliação e comentário de temas e conceitos no âmbito da temática.*

*Atividades síncronas, com vista ao acompanhamento do desenvolvimento e estudo das respetivas temáticas.*

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

*Theoretical-practical lessons:*

*Exposition and interactive with audiovisuals resources and/or the other and which seeks to stimulate critical thinking, the reflection and the self-knowledge of students, communication skills, and the experimental discovery of the construction project manager competences.*

*Application of methodologies, tools and techniques in the context, for the analysis and performance monitoring in terms of scope, duration, cost and risk.*

*Computer laboratory lessons in advanced Microsoft Project usage and risk management software for the experimental discovery of new information and communication technologies;*

*E-Learning activities:*

*Practical work of research, test and presentation of methodologies and tools.*

*Asynchronous activities, with a view to stimulate the research, analysis, evaluation and comment of themes and concepts in the context of the theme.*

*Synchronous activities in order to monitor the development and study of the respective subjects.*

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

*Feio, Rui — Gestão de Projetos com o Microsoft Project 2007 — FCA, Editora de Informática, 2008.*

*Walker, Anthony — Project Management in Construction — Blackwell Publishing, 2004.*

*PMBOK – Project Management Body of Knowledge. PMI – Project Management Institute, 2008.*

*Construction Extension to a Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMI – Project Management Institute, 2000.*

*Practice Standard for Earn Value Management. PMI – Project Management Institute, 2005.*



**Mapa IV - Projeto de Estruturas Metálicas e Mistas / Design of Steel and Composite Structures****3.3.1. Unidade curricular:**

*Projeto de Estruturas Metálicas e Mistas / Design of Steel and Composite Structures*

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

*Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa (UALg) – 36.75 h / Pedro Miguel Pereira Salvado Ferreira (IPS)*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto (UALg) – 15.75 h*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os alunos que frequentam esta unidade curricular já têm alguns conhecimentos e competências no âmbito das estruturas metálicas e mistas. Pretende-se agora que as aprofundam e alarguem para matérias ainda não abordadas no Curso, e, que adquiram em pleno competências para realizar projetos de estruturas metálicas e mistas. A formação incidirá particularmente na verificação de segurança de peças da classe 4, nomeadamente a instabilidade da alma de vigas ao corte e sua resistência a cargas transversais pontuais, à interação de esforços na secção e ao longo das vigas, colunas e vigas coluna. Perspetiva-se também a análise global elástica de pórticos com ligações semirrígidas e a análise global plástica. Em relação às estruturas mistas pretende-se tratar da verificação de segurança de lajes e vigas mistos aço-betão e ligações mistas.*

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

*The students attending this course already have some knowledge and skills in the field of steel and composite structures. The intention now is to deepen and extend their knowledge to the areas not already covered in the course, and to acquire skills to fully undertake projects of steel and composite structures. The training will focus particularly on the security check of the Class 4 cross sections, namely the shear instability of the web and its resistance to transverse loads, the efforts interaction in the cross section and also along the beams, columns and beam column. We shall study the elastic global analysis frames with semirigid connections and plastic global analysis. Regarding composite structures intended to address the security check of slabs and beams and composite steel-concrete composite joints.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:****1. Estruturas Metálicas (5 semanas)**

*Conceitos Fundamentais de fenómenos de instabilidade placas. Resistência de secções de classe 4 à flexão composta e desviada. Torção e empenamento. Verificação de segurança à torção. Influência do esforço transversal. Verificação de segurança de colunas, vigas e colunas-viga de classe 4.*

**2 Estruturas Mistas aço betão (6 semanas)**

*Conceitos fundamentais. Dimensionamento de vigas mistas com conexão parcial e influência desta nos restantes esforços atuantes resistentes e deformações. Pilares mistos. Resistência à flexo compressão e esforço transversal. Lajes mistas. Chapas perfiladas e conexão. Resistência à flexão e esforço transversal. Fases construtiva e de serviço. Disposições construtivas para todos os elementos indicados.*

**3. Ligações (3 semanas)**

*Conceitos Fundamentais. Método das componentes. Ligações viga pilar. Bases de montantes. Ligações em estruturas trianguladas.*

**3.3.5. Syllabus:****1. Steel Structures (5 weeks)**

*Fundamental Concepts of plate instability phenomena. Resistance of Class 4 cross-sections to the axial and flexural actions. Torsion and warping. Security check to torsion. Influence of shear. Security check of columns, beams and beam-columns of class 4.*

**2. Steel Concrete Composite Structures 2 (6 weeks)**

*Fundamental concepts. Design of composite beams with partial connection and their influence over the actuating efforts, resistant efforts and deformations. Composite columns. Resistance to axial and flexural actions and shear. Composite slabs. Profiled sheets and connection. Flexural and shear. Behaviour in constructive phase and service. Constructive placement for all elements listed.*

**3. Connections (3 weeks)**

*Fundamental Concepts. Component Method. Beam-column connections. Column bases. Connections of triangulated structures*

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

*Na unidade curricular, é dado algum ênfase à demonstração da realização de vários projetos de estruturas Metálicas e Mistas, com apresentação de casos reais, que exemplificam aos estudantes as razões formais da*

*sua conceção e outros aspetos da sua execução em obra. Embora seja usual em pontes também em edifícios de grande vão podemos ter vigas soldadas, onde o fenómeno de encurvadura da alma ao corte é potencial, e por isso deve ser objeto de estudo na disciplina. Muitas vezes por razões económicas, justifica-se a utilização de peças em aço enformado a frio, como em madres, as quais são de secção esbelta da classe 4 e daí a sua abordagem. Justifica-se a análise plástica de pórticos de em naves industriais assim como as ligações semirrígidas por conduzirem a maior economia. É então necessário conceber ligações em resistência e rigidez, providenciadas pelo método das componentes. As estruturas mistas têm tido particular sucesso nas construções comerciais, devido à rapidez de construção onde o papel das lajes e vigas mistas é relevante. Justificamos assim a coerência entre os conteúdos programáticos e os objetivos desta unidade curricular, que complementam a formação no domínio das estruturas metálicas e mistas do presente Curso.*

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

*In the course, some emphasis is given to show how to perform the various projects of Steel and Composite Structures, presenting of actual example cases, and introducing the students to the formal reasons of its design and other aspects of the implementation of the project. While it is usual for bridges, in buildings we also can have large span welded beams where the phenomenon of web buckling is potential. So that phenomena should be studied in the course. Often for economic reasons, we use of pieces of steel cold-formed, as in roof beams, which are slender section of class 4 and so their learning. It is justified the plastic analysis of frames as in industrial sheds, as well the semirrigid connections because of reasons of largest economy. It is then necessary to design the connection to strength and stiffness provided by the component method. The composite structures have had particular success in commercial buildings because of the speed of construction where the role of composite beams, slabs and columns are relevant. So is tis justified the coherence between program content and objectives of this course, which is a complement of the training in steel and composite structures of this course*

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

*Apresentam-se os fundamentos teóricos com base na exposição de slides. Sempre que possível apresentam-se fotografias de situações reais de obra que esclareçam os temas em análise. Em algumas aulas apresentam-se casos reais indicando aspetos da conceção dos edifícios e da sua execução em obra. Estas informações são importantes para que os alunos tomem decisões acertadas no trabalho prático a desenvolver. Nas atividades práticas são efetuados exercícios tipo demonstrativos dos conceitos teóricos. Procura-se também que os alunos desenvolvam o raciocínio para que possam extrapolar o conhecimento para a situação real do seu trabalho. A avaliação consiste na realização de um trabalho em grupo com defesa oral, e de um teste teórico, com nota mínima de 8.0 valores em cada uma das componentes. Poderão repetir a parte teórica na data do Exame Normal. Haverá um exames de Época Normal e de Recurso, com parte teórica e prática para quem não optou por trabalhos.*

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

*It is introduced the theoretical matters based on the exposure of slides. Whenever possible we present photographs of real work situations to clarify the issues under analysis. In some classes it is presented real cases indicating aspects of building design and its implementation in work. This information is important for students to take correct decisions on practical work to develop by their selves. In the practical activities are worked demonstrative exercises of theoretical concepts. The students also have to be able to extrapolate the knowledge to the real situation of their work. A review consists of making a work group with oral defense, and a theoretical test with a minimum score of 8.0 marks in each component. They may repeat the theoretical part of the normal exam date. There will be an examination of in the regular season or appeal season, with both theoretical and practical for those who does not opted to the class work.*

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

*É disponibilizado no moodle o conteúdo programático da unidade curricular, o plano de aulas do semestre, testes tipo, um conjunto de exercícios práticos, e material de apoio. Nas duas primeiras semanas de aula são constituídos grupos de trabalho aos quais será fornecido o enunciado do trabalho. Na semana anterior ao da aula, é inserido no moodle, os slides dos conteúdos teóricos e práticos a serem trabalhados. Nas aulas a apresentação de diapositivos, sumariados, com exposição da matéria devidamente estruturadas e conclusões da aula, conjuntamente aos esquemas, diagramas e fotos apresentados, é sem dúvida um bom processo pedagógico. É sobrevalorizado pelo fato deste material ser disponibilizado previamente aos alunos. Nas aulas práticas após a resolução ou explicação de problemas que estão já semirresolvidos nas folhas de apoio dá-se apoio ao trabalho do semestre. Pretende-se que o grupo de trabalho tenha alguma autonomia, tente por si só resolver os problemas emergentes. Contudo a tutoria eletrónica estará disponível para esclarecimentos de dúvidas e para apoio aos trabalhos, além do horário de dúvidas dos docentes.*

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

*It is available in moodle the syllabus of the course, the lesson plan of the semester, test type, a set of practice exercises, and material support. In the first two weeks of class are constituted working groups which will be*

*provided the statement of work. In the week prior to the class, is inserted into moodle, slides of theoretical and practical content to be worked. In class the slideshow, summarized, exposing the matter properly structured and conclusions of the class, along with schematics, diagrams and photos presented, is undoubtedly a good learning process. It's overrated because this material is available to students in advance. In practical classes we do exercises and explain other ones solved problems of the exercises book and we support the work of the semester. It is intended that the working group has some autonomy, try by itself solve emerging problems. However, the electronic mentoring will be available to clarify doubts and to support the work, as so the teachers attending schedule hours.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

#### *Bibliografia principal*

-*Compilação de matéria da autoria do docente e outros autores.*

-*Siva, Luís Simões; Gervásio, Helena; Manuel de dimensionamento de estruturas metálicas: Métodos Avançados, CMM, 2007*

.-*Calado, L. e Santos, J., Estruturas Mistas de Aço e Betão. IST Press*

-*Simões da Silva, L. e Santiago, A. (editores), Manual de ligações metálicas, CMM, 2003.*

-*EN 1993-1-3 Eurocode 3: Design of Steel Structures, Part 1.3: Supplementary rules for cold-formed members and sheeting, CEN, 2004*

•-*EN 1993-1-5 Eurocode 3: Design of Steel Structures, Part 1.5: Plated structural elements, CEN, 2006.*

-*CEN, EN 1993-1-8 Eurocode 3: Design of Steel Structures, Part 1.8: Design of Joints. CEN, 2005.*

-*CEN, EN 1994-1-1 Eurocode 4: Design of Composite Steel and Concrete Structures, Part 1.1: General Rules and Rules for Buildings. CEN, 2004.*

## Mapa IV - Projeto de Estruturas / Structural Project

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Projeto de Estruturas / Structural Project*

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

*João Manuel Carvalho Estêvão (UAIG) – 34.5h / Cristina Cruz Ferreira de Oliveira (IPS) – 26.25h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*António Carlos Guerreiro Morgado André (UAIG) – 18h*

*Rui Duarte Neves (IPS) – 26.25h*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se com esta unidade curricular dar uma formação básica de dimensionamento de edifícios de betão armado com vista à elaboração de projetos de estabilidade. Consolidar e agregar a formação nas áreas de estruturas e betão armado e capacitar a sua articulação com a formação nas áreas de construção, dirigindo-os na elaboração de um produto final: o projeto de estruturas. Capacitar o uso de ferramentas de cálculo automático e de desenho assistido por computador. Desenvolver um espírito crítico relativamente às fases de desenvolvimento, nomeadamente de modelação e de análise e verificação de resultados. Estruturar e representar a informação constituinte de um projeto.*

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

*The objective of this course is to give basic training on reinforced concrete buildings design. Consolidate and aggregate formation in the areas of structures and concrete and empower its articulation with training in the areas of construction, directing them to prepare a final product: the design of structures. Enabling the use of software tools for structural analysis and computer aided design. Develop a critical spirit in relation to the phases of development, including modeling and analysis and verification of results. Structuring and representing information constituent of a project.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Fatores condicionantes do projeto de estruturas. Tipos de sistemas estruturais. Ações em edifícios (Eurocódigos 0, 1, 7 e 8). Conceção estrutural: cargas e deformações impostas; ações horizontais; sistemas estruturais de pavimentos. Pré -dimensionamento de elementos estruturais. Modelos para análise de esforços em estruturas sob ações verticais e horizontais. Conceção de edifícios em regiões sísmicas. Capacidade de dissipação de energia e níveis de ductilidade. Aspectos específicos de dimensionamento e pormenorização de estruturas de ductilidade média (DCM) e melhorada (DCH) no contexto do Eurocódigo 8. Cofragens. Definição e classificação. Materiais. Cofragens tradicionais, perdas, especiais e racionalizadas.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Factors affecting the design of structures. Types of structural systems. Actions in buildings (Eurocodes 0, 1, 7 and 8). Structural conception: loads and imposed deformations; horizontal actions; structural flooring systems. Preliminary design of structural elements. Models for structural analysis under vertical and horizontal actions. Conception of buildings in seismic regions. Energy dissipation energy and ductility. Specific aspects of design and detailing of DCM Eurocode 8 ductility class. Formwork. Definition and classification. Materials. Woods. Introduction. Design codes. Physical Properties. General considerations of the project. Design according to Eurocode 5.*

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

*Inicialmente são abordados os diversos tipos de sistemas estruturais vulgarmente usados em edifícios de betão armado. Segue-se a revisão dos diversos tipos de ações que podem atuar sobre os edifícios. Estes tópicos serão o enquadramento para que seja abordada a conceção estrutural. Serão apresentadas algumas regras de pré-dimensionamento. Em seguida serão abordados diversos modelos para a análise de estruturas de edifícios (com diferentes níveis de sofisticação), para que os alunos adquiram uma visão global sobre o problema. A conceção de edifícios em zonas sísmicas terá especial atenção, designadamente a escolha das soluções estruturais que melhor se ajustem às características dos terrenos de fundação, ao tipo de regularidade do edifício (em planta e em altura) e ao nível de ductilidade que se pretende explorar. Por fim, alguns aspetos sobre o dimensionamento de cofragens também serão abordados.*

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

*The various types of structural systems commonly used in reinforced concrete buildings are revised. The following is a review of the various types of actions that can act on buildings. These topics will support structural conception. We will present some rules for pressizing. Then it will be discussed several models for the analysis of building structures (with different levels of sophistication), so that students acquire an overview of the problem. The conception of buildings in seismic zones have special attention, including the choice of structural solutions that best fit the soil conditions, the type of regularity of the building and the level of ductility to explore. Finally, some aspects of the design of formwork will also be discussed, as will be studied problems involving the design of timber structures.*

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

*Exposição geral das matérias com recurso a apresentações (com imagens e animações) em Power-Point. Apresentação de exemplos resolvidos. Utilização de programas informáticos de análise dinâmica linear de estruturas. As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas práticos. A avaliação será composta por um trabalho prático de grupo (relativo ao dimensionamento de um edifício). O trabalho de grupo será alvo de uma defesa oral.*

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

*Overall exposure of materials using presentations (with animations and images) in Power-Point. Presentation of practical problems. Use of software for linear dynamic analysis of structures. Classes will be held in computer classrooms where students use computer programs for solving practical problems. The assessment will consist of a work group assignment (relative to the scale of a building). Group work will be the subject of an oral defense.*

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

*A exposição das matérias com animações e fotografias, para além da mera apresentação dos métodos de cálculo, permite motivar o aluno para as matérias lecionadas. A utilização de programas de cálculo automático nas aulas (de análise dinâmica linear) permite fazer a ligação entre as matérias teóricas e a sua aplicação prática, o que se enquadra no contexto do ensino politécnico. A realização do trabalho prático tem como objetivo a facilitação da aquisição, por parte dos alunos, das competências previamente estipuladas. Desta forma, é incentivada a capacidade de trabalho em grupo (durante a realização do trabalho de grupo). Este contexto de aprendizagem, baseado na resolução de casos práticos, reforça a aquisição das competências do saber fazer, que se pretende que o aluno venha a adquirir.*

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

*The exposure of the material with animations and photographs, beyond the mere presentation of design methods, motivate the student to the learning subjects. The use of computer programs for structural linear dynamic analysis allows closing the gap between the theoretical and practical problems. The work assignment improves students' skills acquisition. The working group capacity is encouraged. This learning environment, based on the resolution of practical cases, will improve student skill of solving practical problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*FARDIS, M. (2009) – Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. Springer.*  
*ELNASHAI, A. ; SARNO, L. D. (2008) - Fundamentals of Earthquake Engineering. Southern Gate, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Lta.*  
*THONIER, H. (1996) - Conception et Calculs des Structures de batiments. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.*  
*IPQ (2009) – NP EN 1990. Eurocódigo: Bases para o projeto de estruturas. Caparica, Portugal.*

**Mapa IV - Qualidade e Economia na Construção / Quality and Economics in Building****3.3.1. Unidade curricular:**

*Qualidade e Economia na Construção / Quality and Economics in Building*

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

*Ana Margarida Armada Brás (IPS) – 26.25 h / Miguel José P. D. Santos de Oliveira (UAIG) – 26.5 h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha (UAIG) – 26.25 h*  
*Boguslawa Maria Barszczak Sardinha (IPS) – 26.25h*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Analisar os conceitos, evolução, princípios gerais da qualidade, o SPQ e o estado de setor da construção civil.*  
*Analisar os sistemas e a documentação no âmbito da qualidade, o seu enquadramento e aplicabilidade no setor da construção civil.*

*Analisar o modo de qualificação dos produtos, processos ou sistemas de pessoas e organizações.*

*Analisar, avaliar e planificar de forma sistemática um processo ou um sistema no âmbito do setor da construção civil, integrando os princípios, normas, metodologias e ferramentas no âmbito da qualidade.*

*Analisar os conceitos, evolução, princípios gerais da economia e funcionamento na sociedade e no setor da construção civil.*

*Analisar os instrumentos económicos e de financiamento das organizações.*

*Avaliar a viabilidade económica de projetos alternativos, através de análises custo/benefício; período de investimento e comportamento do decisor face à incerteza e ao risco.*

*Aplicar ferramentas informáticas em estudos de viabilidade e cálculo financeiros.*

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

*Analyze the concepts, evolution, general principles of quality, the SPQ and the state of civil construction setor.*  
*Analyze systems and documentation of quality framework, its context and applicability in the civil construction setor.*

*Asses the qualification of products, processes or systems of people and organizations.*

*Analyze, evaluate and plan systematically a civil construction process or system, integrating the principles, standards, methodologies, tools and techniques of quality.*

*Analyze the concepts, evolution, general principles of economics and the functioning in society and in the civil construction setor.*

*Analyze economic and financing instruments in organizations.*

*Assess the economic viability of alternative projects, through the cost-benefit analysis, of the investment period and the behavior of decision-makers in the face of uncertainty and risk.*

*Applying computer tools in viability studies and financial evaluation.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Capítulo 1 - QUALIDADE*

*Qualidade na Construção: Conceitos, evolução, princípios, SPQ e enquadramento com a Construção Civil.*

*Normas ISO 9000: Vocabulário. Sistema de Gestão da Qualidade. Fluxogramas de Processos Construtivos.*

*Auditorias a Sistemas de Gestão: NP EN ISO 19011:2003.*

*Qualidade dos Produtos da Construção: Certificação e Homologação. Sistemas de comprovação da conformidade. Marcação CE.*

*Marca de Qualidade do LNEC.*

*Sistemas Integrados de Gestão.*

*Capítulo 2 – ECONOMIA*

*Economia na Construção: Conceitos, evolução, princípios. Procura, oferta, mercado e elasticidade. Macroeconomia e Microeconomia. O valor do tempo.*

*Contabilidade: Demonstração Financeira. Análise de projetos de investimento.*

*Mercado Imobiliário: Origem do valor e utilidade do imobiliário. Segmentos de mercado, localização de investimentos.*

*Estratégia e Decisão do Investimento: Conceitos gerais. Comparação de investimentos. Modelos de decisões com incerteza e risco.*

*Funções económicas e financeiras do Excel.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Chapter 1 – QUALITY*

*Construction Quality: concepts, evolution, principles, and guidelines with the construction SPQ Civil.*

*ISO standards 9000: Vocabulary. Quality management system. Constructive process flowcharts.*

*Management Systems Audits: NP EN ISO 19011: 2003.*

*Quality of Construction Products: certification and approval. Systems of conformity assessment. CE labeling.*

*LNEC quality mark.*

*Integrated Management Systems.*

*Chapter 2 – ECONOMY*

*Construction Economics: Concepts, evolution, principles. Demand, supply, market and elasticity.*

*Macroeconomics and Microeconomics. The value of time.*

*Accounting: Accountability documents. Investment analysis of projects.*

*Real Estate Market: origin of the value and usefulness of real estate. Market segments, investment location.*

*Strategy and Investment Decision: general concepts. Comparison of investments. Decision models with uncertainty and risk.*

*Economic and financial functions in Excel.*

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

*Os conteúdos programáticos permitem ao estudante:*

*- Desenvolver os processos cognitivos e contextuais para a análise, avaliação e planeamento da qualidade de sistemas, processos ou produtos no contexto de organizações ou em equipas pluridisciplinares de engenharia e construção civil.*

*- Compreender, aplicar, analisar e criar documentação do Sistema Português da Qualidade e de sistemas de gestão das organizações e equipas do setor da engenharia e construção civil.*

*Compreender e analisar a economia ao nível da sociedade, através dos instrumentos da política económica.*

*- Compreender e analisar a economia ao nível das organizações e de equipas de desenvolvimento de projetos de investimento no setor da construção.*

*- Conhecer, sistematizar e treinar métodos, técnicas e ferramentas de análise de investimentos e apoio à decisão económica com incerteza e risco, utilizando ferramentas informáticas de apoio para a elaboração dos estudos de viabilidade.*

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

*The syllabus allows the student to:*

*- Develop the cognitive processes and contextual analysis, planning and assessment of quality systems, processes or products in the context of multidisciplinary teams or organizations of civil engineering and construction.*

*- Understand, implement, analyze and create documentation of the Portuguese System of quality and management systems of organizations and teams of civil construction and engineering sector.*

*Understand and analyze the economy at the level of society, through the instruments of economic policy.*

*- Understand and analyze the economy at the level of organizations and teams of development of investment in construction projects.*

*- Know, systematize and train the methods, techniques and tools for investment analysis and decision support with economic uncertainty and risk, using computer tools to support the elaboration of feasibility studies.*

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

*Aulas teórico-práticas e atividades de e-Learning*

*Avaliação 25% por trabalho prático, 5% por apresentação do trabalho, 65% por exame e 5% atividades de E-Learning.*

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

*Theoretical-practical lessons and e-Learning activities.*

*Evaluation 25% by practical work, 5% by practical work presentation, 65% by exam and 5% by E-Learning activities.*

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

#### *Aulas teóricas e teórico-práticas:*

*Expositivas e interativas com recurso a meios audiovisuais e/ou a outros, em que se procura estimular o raciocínio, o espírito crítico dos alunos, o autoconhecimento e a capacidade de comunicação.*

*Aplicativas de metodologias e ferramentas no âmbito da qualidade, da análise de projetos de investimento, decisões com incerteza e com a análise do comportamento do decisor face ao risco.*

*Realização dos trabalhos práticos que constituem a avaliação da disciplina, com a orientação e acompanhamento do docente, estimulando-se as capacidades de analisar, pesquisar, avaliar, seleccionar informação, sistematizar, planear, comunicar, criar soluções, trabalhar em equipa, organizar espacial, temporal e financeiramente as atividades em contexto de trabalho.;*

#### *Atividades de E-Learning:*

*Trabalhos de aplicação das funções económicas e financeiras do Microsoft Excel, desenvolvendo a utilização de ferramentas informáticas.*

*Atividades assíncronas, com vista a estimular da pesquisa, análise, avaliação e comentário de temas e conceitos no âmbito da economia.*

*Atividades síncronas, com vista ao acompanhamento do desenvolvimento e estudo das respetivas temáticas.*

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

#### *Theoretical and Theoretical-practical lessons:*

*Exposition and interactive lessons with audiovisuals recourse and/or other, which seeks to stimulate critical thinking, the critical spirit of students, the self-knowledge and the ability to communicate.*

*Application of methodologies and tools in the context of the quality, the analysis of investment projects, the decisions with uncertainty and examining the behavior of decision-makers to risk.*

*Achievement of practical work that constitute the evaluation of discipline, with the guidance and follow-up of the teacher, stimulating capacities of analyzing, searching, evaluating, selecting information, systematizing, planning, communicating, building solutions, working in teams, organizing temporal, spatial and financially the activities in work context.*

#### *E-Learning activities:*

*Works of implementation of the financial and economic functions of Microsoft Excel, developing the use of informatics tools.*

*Asynchronous activities, with a view to stimulate the research, analysis, evaluation and comment of themes and concepts in the context of Economy.*

*Synchronous activities in order to monitor the development and study of the respective subjects.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Neves, João César – O que é a economia?. Principia, Cascais, 2003*

*Neves, João César – Introdução à Economia. Verbo, Lisboa, 2007.*

*Figueiredo, Ruy – Manual de Avaliação Imobiliária. Visilis Editores, 2004.*

*Bezelga, Artur, et al. – A Avaliação no Imobiliário. APAE, 1999*

*Pissarra, Nuno, et al. – Apontamentos das aulas de QEC. ESTBarreiro, Barreiro, 2011.*

*Loforte Ribeiro, F. — Gestão da Qualidade e do Ambiente na Construção — Gestão da Qualidade e Ambiente na Construção, IST, 2003.*

*Pinto, Abel; Soares, Iolanda – Sistemas de Gestão da Qualidade: Guia para a sua implementação. Edições Sílabo, Lisboa, 2010.*

*Normas de Sistemas de Gestão (Qualidade e Ambiente), IPQ, 2001.*

*Ravara, Artur, et al. – Qualidade na Construção. Ordem dos Engenheiros, 2000.*

## Mapa IV - Reabilitação Térmica e Acústica de Edifícios / Thermal and Acoustics rehabilitation of buildings

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Reabilitação Térmica e Acústica de Edifícios / Thermal and Acoustics rehabilitation of buildings*

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

*Maria de Fátima Silva M. Tavares Farinha (UAIG) – 26.25h / Ana Margarida Armada Brás (IPS) – 52.5h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*António Guerreiro Morgado André (UAIG) – 26.25h*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Esta unidade curricular visa introduzir os alunos na atividade de projeto das especialidades de térmica e de acústica, de edifícios novos e de edifícios existentes alvo de reabilitação. Pretende-se ainda introduzir princípios da ventilação natural e elaborar projetos de ventilação natural em edifícios de habitação. Constitui uma introdução à prática profissional nestes domínios, habilitando os alunos de capacidade para analisar e conceber soluções adequadas a cada tipo de intervenção, nova ou de reabilitação.*

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

*This course aims to introduce students in the activity of thermal and acoustics buildings' design for new buildings or existing buildings subject to retrofitting. Principles and design of natural ventilation are also introduced for residential buildings.*

*It is an introduction to professional practices in these areas, enabling students to analyze and devise appropriate solutions to each type of intervention: new construction or rehabilitation.*

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

*Capítulo 1 – Térmica de Edifícios*

*Estudo e análise pormenorizada do Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar nos edifícios (SCE).*

*Reabilitação térmica de edifícios. Elaboração e discussão de projetos de comportamento térmico de edifícios novos e existentes.*

*Capítulo 2 – Acústica de Edifícios*

*Estudo e análise pormenorizados do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios. Conforto sonoro e intervenções ao nível da minoração do ruído. Elaboração de projetos de condicionamento acústico de edifícios novos e existentes.*

*Capítulo 3 – Ventilação Natural em Edifícios*

*Crítérios e princípios da ventilação natural. Elaboração e discussão de projetos de ventilação natural de edifícios segundo as normas e recomendações em vigor.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Chapter 1 – Thermal in Buildings*

*Study and detailed analysis of the national regulation (RCCTE and SCE). Thermal rehabilitation of buildings.*

*Preparation and discussion of thermal behavior design of new and existing buildings.*

*Chapter 2 – Acoustics in Buildings*

*Detailed study and analysis of the requirements of national regulation (RRAE). Comfort and sound interventions.*

*Preparation and discussion of acoustic design for new and existing buildings.*

*Chapter 3 - Natural Ventilation in Buildings*

*Criteria and principles of natural ventilation. Preparation and discussion of design for natural ventilation of buildings according to standards and recommendations.*

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

*A Unidade Curricular inicia-se com uma sucinta revisão das generalidades de térmica de edifícios e do RCCTE. Após essa revisão, pretende-se introduzir os alunos para os vários pormenores de aplicação que a ADENE tem vindo a esclarecer através dos seus documentos técnicos de apoio aos projetistas e peritos de térmica. Após a apreensão destes conceitos, serão analisado vários casos práticos de aplicação, dando-se particular realce às metodologias e soluções de intervenção em edifícios existentes, atendendo a aspetos como a inércia térmica, a compatibilização com a arquitetura existente e custos. Os alunos consolidarão os seus conhecimentos através da realização dum projeto de térmica sobre um edifício existente.*

*A acústica de edifícios constituirá o segundo capítulo da disciplina. À semelhança da térmica de edifícios, será efetuada uma sucinta revisão dos conceitos, generalidades e da legislação em vigor - DL 96/2008. Serão analisados vários casos práticos, sobretudo ligados ao edificado existente, nomeadamente no tratamento acústico de elementos construtivos (isolamento sonoro a sons aéreos e/ou sons de percussão). Analisam-se necessidades de isolamentos sonoros, tratamento de ruído proveniente de equipamentos eletromecânicos e estratégias de tratamento dos elementos construtivos. A qualidade sonora dos espaços e garantia da inteligibilidade sonora, será igualmente abordada, otimizando-se soluções que visem vários desempenhos. Os alunos consolidarão os seus conhecimentos através da realização dum projeto de Acústica sobre um edifício existente.*

*O terceiro capítulo e mais sucinto, aborda a importância da ventilação natural, a sua conceção e implementação em edifícios novos e existentes, realçando-se a sua ligação ao RCCTE.*

*Os alunos serão alertados para a necessidade de compatibilização dos projetos de Térmica, Acústica e Ventilação Natural.*

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

*This course begins with a brief review of the generalities of thermal on buildings and national regulation (DL 80/2006). After this review, we intend to introduce students to the various details of the application that Agency for Energy (ADENE) has been clarified through their technical documents to support designers and experts.*



*After these concepts are absorbed will be analyzed various cases of practical application, giving particular emphasis to the methodologies and intervention solutions in existing buildings, and aspects such as thermal inertia, the compatibility with the existing architecture and budgets. Students will consolidate their knowledge through the completion of a thermal design of an existing building.*

*The building acoustics constitute the second chapter of the discipline. A brief review of concepts, generalities and legislation - DL 96/2008 will be performed. Several case studies will be analyzed, especially related to existing buildings, including the acoustic treatment of constructive elements as well as treatment of noise from electromechanical equipment. The sound quality of spaces and ensure intelligibility of sound, will also be addressed, optimizing solutions that address several performances. Students will consolidate their knowledge through the completion of an acoustics design on a building.*

*The third and most succinct chapter, discusses the importance of natural ventilation, its design and implementation in new and existing buildings, is highlighting its connection to RCCTE.*

*Students will be alerted to the need for compatibility of thermal, acoustic and natural ventilation needs in buildings.*

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

*Metodologia de ensino:*

*Aulas teórico-práticas e atividades de e-learning*

*Depois de uma exposição de conceitos e metodologias por parte do docente, os projetos serão realizados com alguma autonomia, funcionando o professor como orientador.*

*Avaliação:*

*A avaliação consiste na realização de uma prova escrita presencial e de dois projetos: um de comportamento térmico e o outro de condicionamento acústico. Para aprovação é necessária a nota mínima de 9,5 valores em qualquer das provas. A nota final é obtida considerando o peso 0,6 para a prova escrita presencial e os pesos 0,25 e 0,15 para os projetos de comportamento térmico e de condicionamento acústico, respetivamente.*

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

*Teaching methodology:*

*Theoretical and practical lectures and activities of e-learning*

*After presentation of concepts and methodologies by the teacher, students will carry out projects with some autonomy, functioning the teacher as advisor.*

*Evaluation:*

*A written test and two projects: thermal and acoustic. Approval is required for the minimum of 9.5 in any evaluation. The final grade is obtained by taking the weight 0.6 for the written test and 0.25 and 0.15 for thermal and acoustic projects, respectively.*

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

*A metodologia de ensino adotada nesta UC fornece ao aluno uma visão geral da problemática e depois por recurso ao desenvolvimento de projetos consolida, aprofunda e prepara para a prática profissional. A realização dos projetos que constituem avaliação da disciplina, conta com a orientação e o acompanhamento do docente, estimulando a capacidade de pesquisar, analisar, avaliar e propor soluções. As atividades de e-Learning podem ser assíncronas, com vista a estimular a pesquisa, análise, avaliação e procura de soluções ou síncronas, com vista ao acompanhamento do desenvolvimento dos projetos. Esta metodologia motiva e prepara os alunos na aquisição das competências definidas ao nível da compreensão dos conceitos e da sua aplicação prática.*

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

*The teaching methodology adopted in this UC provides students with an overview of the issues and then by developing real projects strengthens, deepens and prepare for professional practice. The two projects, that are part of UC evaluation, have the guidance and monitoring of teacher, and stimulates the ability to search, analyze, evaluate and propose solutions. The activities of e-Learning can be asynchronous, in order to stimulate research, analysis, evaluation and finding solutions or synchronous, in order to monitor the development of the projects. This approach motivates and prepares students to acquire the competencies defined at the level of understanding of concepts and their practical application.*

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

*A. Moret Rodrigues, A. Canha da Piedade e Ana Marta Braga, "Térmica de Edifícios", 1ª edição, Edições Orion, Amadora, 2009.*

*Jorge Mascarenhas, Sistemas de Construção IX – Contributos para o cumprimento do RCCTE, detalhes construtivos sem pontes térmicas, Livros Horizonte, Lisboa, 2007.*

*René Vitonne, "Bâtir - Manuel de la Construction" PPUR, Lausanne, 1996.*

*P. Martins da Silva, "Acústica de Edifícios", LNEC, Lisboa, 1978.*

*P. Martins da Silva, "A componente acústica na reabilitação de edifícios de habitação", LNEC, Lisboa, 1998.*  
*Jorge Patrício, "Acústica nos Edifícios", 6ª edição, Verlag Dashofer, Lisboa, 2010.*  
*Jorge Patrício – "Reabilitação Acústica, Linhas Guia" – 2ª Edição, Verlag Dashöfer, 2010*  
*Decreto-Lei n.º 80/2006*  
*Decreto-Lei nº 78/2006*  
*Decreto-Lei n.º 96/2008*  
*João Carlos Viegas (1995). Ventilação natural de edifícios de habitação, LNEC*  
*NP 1037-1. Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás.*

#### Mapa IV - Tecnologia dos Materiais / Materials Technology

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tecnologia dos Materiais / Materials Technology*

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

*Cristiana Nadir Gonilho Pereira (IPS) – 52.5h Miguel José Pereira D. Santos de Oliveira – (UAlg)*

##### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*UC Optativa - ministrada pela EST/Barreiro IPS*

*UC optional -provided by EST/Barreiro IPS*

##### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Transmitir conhecimentos relacionados com a diretiva dos produtos da construção. Fornecer conhecimentos técnico-científicos no domínio dos materiais de construção, designadamente betão, aço e alumínio, polímeros, materiais compósitos e novos materiais de construção, através da análise de matérias-primas, técnicas processamento, propriedades e sua avaliação, aplicações e normalização em vigor. Dotar os alunos de conhecimentos e competências relacionadas com a atividade experimental/laboratorial.*

*Competências Específicas:*

*Enunciar, interpretar e resolver problemas na área da engenharia*

*Interpretar e utilizar manuais e outros documentos técnicos, na língua materna e outra*

*Treinar para que possa exercer a sua profissão de engenheiro com capacidade de análise, espírito crítico e sentido inovador.*

*Competências Gerais:*

*Usa os dados da literatura técnica e científica*

*Recolhe, analisa, problematiza e produz informação*

*Organiza e planeia o trabalho*

*Sabe trabalhar em equipa*

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

*Transmitting knowledge related with the construction products directive. Provide scientific and technical expertise in the field of construction materials, including concrete, steel and aluminum, polymers, composite materials and new building materials, through the analysis of raw materials, processing techniques, properties and their evaluation, standardization and application in force. To provide students knowledge and skills related to trial activity/laboratory.*

*Specific skills: Enunciate, interpret and solve engineering problems to interpret and use manuals and other technical documents, in your native language and other Training so that they can practice their profession of engineer with analytical capacity, critical spirit and innovative direction.*

*General skills: Use the technical and scientific literature data Collects, analyses, characterizes and produces information organize and plan work knows how to work in a team.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Diretiva dos Produtos de Construção.*

*Cimento Portland. Adições: pozolanas, escórias de alto-forno, cinzas volantes sílica de fumo, e outros materiais pozolânicos.*

*Cimentos especiais.*

*Betão: Estudo da composição e respetiva formulação pelo método das curvas de referência. Propriedades do betão fresco e endurecido. Caracterização do betão em laboratório. Betões especiais: autocompactável, reforçado com fibras, leve, colorido, com agregados reciclados, polimérico e projetado.*

*Betuminosos: Betume e Emulsões betuminosas; Tipos de Pavimentos Betuminosos; Fabrico, Transporte e Aplicação de Misturas Betuminosas; Controlo de Qualidade. Regulamentação em vigor.*

*Aço e alumínio: Aços para estruturas metálicas, betão armado e pré-esforço. Propriedades. Tratamentos. Soldadura. Principais ligas de alumínio para estruturas.*

*Materiais poliméricos: Classificação dos polímeros. Formação e produção dos polímeros. Propriedades. Materiais compósitos: Processamento. Leis constitutivas da camada.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Construction products directive. Portland Cement. Additions: pozzolans, blast furnace slag, Silica fume, fly ash and other Pozzolan materials. Special cements. Concrete: study of the composition and its formulation by the method of reference curves. Properties of fresh and hardened concrete. Characterization of concrete in the laboratory. Special concretes: autocompactable, reinforced with fibers, light, colorful, with recycled aggregates, polymeric and designed. Bitumen and bituminous Emulsions: bituminous; Types of Bituminous Pavements; Manufacture, transport and application of bituminous mixtures; Quality control. Regulations. Aluminum and steel: steels for steel structures, reinforced concrete and prestressing. Properties. Treatments. Welding. Main structural aluminium alloys. Polymeric materials: classification of polymers. Formation and production of polymers. Properties. Composites: processing. Layer constitutive laws.*

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

*Uma vez que é objetivo da unidade curricular é fornecer conhecimentos técnico-científicos no domínio dos materiais de construção, os conteúdos programáticos da UC englobam o estudo do betão, aço e alumínio, polímeros, materiais compósitos e novos materiais de construção. Por forma a que o estudante possa fazer a seleção criteriosa do tipo de material a aplicar em cada situação específica é apresentado as matérias-primas e processamento, características e propriedades. Mais, o estudo de cada material é acompanhado da análise da normalização em vigor de caracterização de propriedades do mesmo, com especial ênfase na atividade laboratorial de apoio ao desenvolvimento técnico-científico no âmbito de projetos de investigação e desenvolvimento.*

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

*Since it is objective syllabus is to provide scientific and technical expertise in the field of building materials, the syllabus of UC include the study of concrete, steel and aluminum, polymers, composite materials and new building materials. So that the student can make the judicious selection of the type of material to be applied in each specific situation is presented raw materials and processing, characteristics and properties. Further, the study of each material is accompanied by an analysis of existing standards to characterize properties of the same, with particular emphasis on laboratory activity in support of the scientific and technical development within the framework of research and development projects.*

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

*As aulas são ministradas em regime teórico-prático. Na componente teórica expõe-se os fundamentos necessários à compreensão das matérias com recurso à projeção de diapositivos, complementados por palestras proferidas por empresas de diversas especialidades, bem como por diversas individualidades, contacto com amostras e catálogos técnicos. Na componente prática recorre-se à realização de trabalhos laboratoriais.*

*Pretende-se que o estudante adquira conhecimentos sobre as matérias constantes no programa da UC através do seu envolvimento em projetos de investigação e desenvolvimento onde o estudante é forçado a usar dados da literatura técnica e científica; a organizar e planear o trabalho (individual e/ou em equipa); a tomar decisões de forma adequada e contextualizada*

*Assim, a avaliação da UC é composta por um trabalho de projeto, em grupo, com pesquisa técnico-científica e componente prática laboratorial, com um peso de 60% e um teste escrito (individual) com um peso de 40%.*

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

*The classes are taught in theoretical-practical regime. On the theoretical component exposes the foundations necessary for comprehension of the material using the projection of slides, complemented by lectures given by companies of various specialties, as well as by several individuals, contact with samples and catalogues. In the practical component used for laboratory work. It is intended that the student acquires knowledge of the subjects listed in the program of the UC through its involvement in research and development projects where the student is forced to use the technical and scientific literature data; to organize and plan work (individual and/or team); to take decisions as appropriate and contextualized as well, the evaluation of UC is composed of a project, work in group, with technical and scientific research and laboratory practice component, with a weight of 60% and a written test (individual) with a weight of 40%.*

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

*Uma vez que é objetivo da unidade curricular fornecer conhecimentos técnico-científicos no domínio dos materiais de construção, desde as matérias-primas ao processamento, das propriedades às aplicações, o recurso à projeção de diapositivos e pequenos filmes, complementados por palestras proferidas por empresas de diversas especialidades, bem como por diversas individualidades, e contacto com amostras e catálogos técnicos parece ser o método mais adequado para expor o estudante aos conteúdos teóricos. Para garantir um*

*acompanhamento das matérias e a melhor apreensão de conceitos, a aprendizagem ativa, através da realização do trabalho de projeto, torna-se uma ferramenta quer de avaliação formativa quer de avaliação sumativa.*

*Os assuntos de cariz prático, como é a caracterização e avaliação das propriedades dos materiais, assim como a sua produção, são abordados em aulas práticas e de prática-laboratorial em que o estudante aplica os conceitos teóricos.*

*Mais, a aquisição de competências ao nível da produção, de análise e caracterização de materiais é amplamente atingida em ambiente laboratorial, com a realização o trabalho de projeto.*

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

*Since it is goal of the curricular unit to provide technical and scientific knowledge in the field of building materials, from raw materials to processing, properties, applications, the use of projection of slides and short films, supplemented by lectures given by companies of various specialties, as well as by several individuals, and contact with samples and catalogues appear to be the most suitable method to expose the student to theoretical contents. To ensure a monitoring of materials and the best seizure of concepts, active learning through project work, becomes a tool both formative assessment and summative evaluation.*

*The subjects of practical nature, as is the characterisation and evaluation of material properties, as well as their production, are addressed in practical lessons and laboratory practice in which the student applies the theoretical concepts. Further, the acquisition of skills in production, analysis and characterisation of materials is widely achieved in laboratory environment with the project work.*

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

*/CCE/ - Diretiva dos Produtos da Construção (89/106/CEE). Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L40, 11 de fevereiro de 1989*

*/P/ - Decreto-Lei nº 113/93 de 10 de abril. Diário da República 1ª Série, 10 de abril de 1993*

*UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION (UEAtc) - Regra R.03.*

*Regras processuais relativas à cedrtificação de conformidade com a homologação e do seu reconhecimento recíproco. Lisboa, LNEC, s/d*

*IPQ - Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade. Lisboa, IPQ, 1993. NP ENV 206*

*Jalali, Said; F. da Eira, Marcelo; Guimarães, Nelson — Ecologia dos Materiais de Construção — Lisboa, Publidisa, 2007, 978-972-99179-3-6*

*LNEC, 1994 - "Técnicas de caracterização química e físico-química de materiais". Manuela Salta (coordenadora do curso), Lisboa, 376 pp*

*Sousa Coutinho, A. — Fabrico e Propriedades do Betão - I, II e III — Lisboa, LNEC, 1997.*

*Tirone, Livia — Construção Sustentável — Tirone Nunes, 2007*

## **4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes**

### **4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes**

---

#### **4.1.1. Fichas curriculares dos docentes**

##### **Mapa V - Alfredo Manuel Gonçalves Da Silva Braga**

#### **4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Alfredo Manuel Gonçalves Da Silva Braga*

#### **4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade do Algarve*

#### **4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Instituto Superior de Engenharia*

#### **4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

#### **4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Margarida Armada Brás**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ana Margarida Armada Brás*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*IP Setúbal*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
*Escola Superior de Tecnologia do Barreiro*

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Maria Castanheira Aires Pereira da Silva Bártolo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ana Maria Castanheira Aires Pereira da Silva Bártolo*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*IP Setubal*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
*Escola Superior de Tecnologia do Barreiro*

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Coordenador ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*50*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - António Carlos Guerreiro Morgado André**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*António Carlos Guerreiro Morgado André*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade do Algarve*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
*Instituto Superior de Engenharia*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Boguslawa Maria Barszczak Sardinha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Boguslawa Maria Barszczak Sardinha***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***IP Setúbal***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Ciências Empresariais***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Carlos Alberto Pereira Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Alberto Pereira Martins***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Algarve***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Cristiana Nadir Gonilho Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Cristiana Nadir Gonilho Pereira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***IP Setúbal*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Tecnologia do Barreiro***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Cristina Cruz Ferreira de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Cristina Cruz Ferreira de Oliveira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***IP Setúbal***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Tecnologia do Barreiro***4.1.1.4. Categoria:***Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Elisa Maria de Jesus da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Elisa Maria de Jesus da Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Algarve***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - João Carlos Vinagre Nascimento dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Carlos Vinagre Nascimento dos Santos*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*ESTBarreiro / IP Setúbal*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Escola Superior de Tecnologia do Barreiro*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Coordenador ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### **Mapa V - João Manuel Carvalho Estêvão**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Carvalho Estêvão*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade do Algarve*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Instituto Superior de Engenharia*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### **Mapa V - Jorge Manuel Faisca Renda**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Faisca Renda*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade do Algarve*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Instituto Superior de Engenharia*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### **Mapa V - Jorge Manuel Guieiro Pereira Isidoro**



**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Guieiro Pereira Isidoro*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade do Algarve*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Instituto Superior de Engenharia*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Marco António Ludovico Marques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Marco António Ludovico Marques*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*ESTBarreiro / IP Setúbal*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Escola Superior de Tecnologia do Barreiro*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade do Algarve*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Instituto Superior de Engenharia*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Coordenador ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Miguel José Pereira das Dores Santos de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Miguel José Pereira das Dores Santos de Oliveira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Algarve***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Pedro Laranjeiro Graça Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Laranjeiro Graça Carvalho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***ESTBarreiro / IP Setúbal***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Tecnologia do Barreiro***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Pedro Miguel Pereira Salvado Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Miguel Pereira Salvado Ferreira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***ESTBarreiro / IP Setúbal***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Tecnologia do Barreiro***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Rita Sofia Dias Salgado Brito****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rita Sofia Dias Salgado Brito***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***ESTBarreiro / IP Setúbal***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Tecnologia do Barreiro***4.1.1.4. Categoria:***Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Roberto Carlos Rodrigues Laranja****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Roberto Carlos Rodrigues Laranja***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Algarve***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Algarve***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Instituto Superior de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Rui Duarte Neves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Duarte Neves***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***ESTBarreiro / IP Setúbal***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola Superior de Tecnologia do Barreiro***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Algarve***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

| Nome / Name | Grau / Degree | Área científica / Scientific Area | Regime de tempo / Employment link | Informação/ Information |
|-------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|-------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|

|  |        |  |             |                 |
|--|--------|--|-------------|-----------------|
| Alfredo Manuel Gonçalves Da Silva Braga              | Doutor | Engenharia Civil – Reabilitação Arquitetónica e Urbana                       | 100         | Ficha submetida |
| Ana Margarida Armada Brás                            | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Ana Maria Castanheira Aires Pereira da Silva Bártolo | Doutor | Engenharia Civil   | 50          | Ficha submetida |
| António Carlos Guerreiro Morgado André               | Mestre | Estruturas de Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Boguslawa Maria Barszczak Sardinha                   | Doutor | Economia / PhD europeu   | 100         | Ficha submetida |
| Carlos Alberto Pereira Martins                       | Mestre | Engenharia Civil – Estruturas  | 100         | Ficha submetida |
| Cristiana Nadir Gonilho Pereira                      | Mestre | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Cristina Cruz Ferreira de Oliveira                   | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Elisa Maria de Jesus da Silva                        | Mestre | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| João Carlos Vinagre Nascimento dos Santos            | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| João Manuel Carvalho Estêvão                         | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Jorge Manuel Faisca Renda                            | Mestre | Engenharia Civil – Construção  | 100         | Ficha submetida |
| Jorge Manuel Guieiro Pereira Isidoro                 | Doutor | Engenharia Civil – Especialidade em Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente | 100         | Ficha submetida |
| Marco António Ludovico Marques                       | Doutor | Geotecnia  | 100         | Ficha submetida |
| Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha        | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Miguel José Pereira das Dores Santos de Oliveira     | Doutor | Engenharia Civil – Especialidade de Construções                              | 100         | Ficha submetida |
| Pedro Laranjeiro Graça Carvalho                      | Mestre | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Pedro Miguel Pereira Salvado Ferreira                | Mestre | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Rita Sofia Dias Salgado Brito                        | Mestre | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Roberto Carlos Rodrigues Laranja                     | Mestre | Engenharia de Estruturas   | 100         | Ficha submetida |
| Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa                   | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Rui Duarte Neves                                     | Doutor | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
| Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto          | Mestre | Engenharia Civil   | 100         | Ficha submetida |
|  |        |  | <b>2250</b> |                 |

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

### 4.2.1.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

22

### 4.2.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

97,8

### 4.2.2.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:

21

### 4.2.2.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

93,3

### 4.2.3.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:

12

**4.2.3.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

53,3

**4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:**

7

**4.2.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

31,1

**4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):**

10

**4.2.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):**

44,4

**4.3. Procedimento de avaliação do desempenho**

---

**4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:**

*A avaliação do desempenho dos docentes fez-se, até agora, pela legislação que regula o Ensino Superior com apresentação e avaliação nos Conselhos Técnico-Científicos dos Institutos. Nos termos do RJIES e ECDESP, a UAlg e o IPS têm já aprovados e publicados o Regulamento de Avaliação do Desempenho do Pessoal Docente, cuja aplicação já entrou em vigor. As medidas para a actualização do corpo docente, muito embora a dificuldade do momento atual, têm sido na criação de condições aos seus docentes para fazerem ou concluírem a sua formação avançada, como condição básica da sustentabilidade da própria instituição, de progressão técnica-científica e de acesso à carreira do corpo docente. A grande maioria dos docentes em formação avançada foi abrangida pelo programa PROTEC. As instituições reconhecem que a qualidade dos seus cursos, a capacidade de investigação e de publicação científica bem como a possibilidade de prestação de serviços tem por base a qualificação dos seus docentes e funcionários. A implementação dos inquéritos de qualidade de ensino, que de forma semestral, monitorizam a satisfação dos alunos referente às condições físicas oferecidas, funcionamento das unidades curriculares e corpo docente permite introduzir melhorias constantes. Os Conselhos Directivos e Diretor, Conselhos Técnico-Científicos, Conselhos Pedagógicos, Comissões de Curso, entre outros, reúnem sistematicamente para análise destes assuntos.*

**4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:**

*Teachers' performance evaluation has been made in accordance with the legislation that regulates higher education, with presentation and evaluation at technical-scientific councils of the institutes. In accordance with RJIES and ECDESP, the UAlg and the IPS have already approved and published the Regulation of Evaluation of the Performance of Teaching Staff, the implementation of which has already begun. The measures for academic updating of the teachers, although the current moment difficulties, have been in creating conditions for them to make or complete their advanced training, and also the basic condition of the sustainability of the institution itself, to technical and scientific progress and access to faculty careers. The vast majority of teachers in advanced training were covered by the PROTEC programme. The institutions recognize that the quality of their courses, as well their capacity and scientific publishing as well as the possibility of the provide services, are based on the qualifications of its faculty and staff. The implementation of inquiries regarding teaching quality, which every six months, allows to monitor the students degree of satisfaction, regarding the offered physical conditions, functioning of curricular units and of academic staff, and enables to introduce constant improvements. The Director, the Technical and Scientific Council, the Pedagogical Council, the course commissions, among others, make periodic meetings to analysis of these subjects.*

**5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais****5.1. Pessoal não docente afecto ao do ciclo de estudos:**

*Pela presente proposta de parceria entre a UAlg e o IPS, pretende-se assegurar o funcionamento de turmas nas suas instalações, dada a existência de recursos humanos e materiais. Assim:*

*- UAlg - o DEC tem edifício próprio. Neste edifício estão 4 funcionários a TI afetos ao secretariado, apoio laboratorial e auxiliar de ensino. Apoiam cursos de LEC, 2 CETs bem como trabalhos de investigação e*

*prestação de serviço. Há ainda com todo o pessoal afeto ao ISE e à UAlg: serviços de contabilidade, informática, técnicos e académicos.*

*- IPS -a ESTBarreiro/IPS dispõe de 14 funcionários: 3 téc sup. (manutenção/ laboratórios; Centro de Documentação; Contabilidade) 2 espec. de informática, 5 assist. técnicos (S. Acad., C. Documentação e Sec. Direção) e 4 assist. operacionais. (manutenção e apoio aos laboratórios, apoio ao secretariado da Direção, economato e portaria).*

### **5.1. Non academic staff allocated to the study cycle:**

*The proposed partnership between UAlg and IPS is intended to ensure functioning classes in both facilities, given the existence of human and material resources. - UAlg - DEC has its own building. In this building are 4 full time staff assigned to the secretariat, laboratory support and teaching assistant to LEC, 2 CETs as well as research and service provision. There are also the support of ISE and UAlg staff, namely, accounting services and computer network. - IPS- ESTBarreiro has 14 employees: 3 superior technicians (maintenance/laboratories; documentation center; accounting) 2 informatics specialists, 5 technical assistants and 4 operating assistants. The 2 Informatics specialists support all the structures related to the equipment and computer networks. 5 technical assistants, 3 of them are to the academic services, one to the library and the other to the Direction. 4 operational assistants, related to maintaining and supporting laboratories.*

### **5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):**

*As duas instituições têm espaços letivos, bibliotecas e laboratórios devidamente equipados e adequados para ministrar a formação proposta. UAlg - o DEC funciona em edifício autónomo, onde estão os laboratórios: Estruturas e Construção; Materiais; Hidráulica; Geotecnia; Informação Geográfica; Engenharia Sanitária (certificado pelo IPQ) e didático de Resistência dos Materiais. Tem ainda um Centro de Simulação e Cálculo, um Observatório Astronómico, 14 salas de aulas, 2 salas de computadores, 24 gabinetes, 2 salas de estudo, 2 salas de reuniões, bar e secretaria; - IPS - a ESTBarreiro tem os laboratórios: Estruturas e Construção; Materiais; Hidráulica; Geotecnia; Química. Tem ainda 3 anfiteatros, 1 auditório, 18 salas de aulas, 2 salas de informática, 2 salas abertas de informática, 4 espaços de estudo, 52 gabinetes de docentes, centro de documentação e biblioteca, serviços administrativos, direção, 5 salas de reuniões, 1 sala da associação de estudantes, 1 refeitório e cafeteria.*

### **5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):**

*Both institutions have academic spaces, libraries and laboratories equipped and suitable for delivering the training proposal. - UAlg - DEC works in a separate building where are the following laboratories: structures and construction; materials; hydraulic; geotechnical; geographical information; sanitary engineering (certified by the IPQ); didactic of strength of materials. It also has a center for simulation and calculation, an astronomical observatory, 14 classrooms, 2 computer rooms, 24 offices for teachers, 2 students rooms, 2 meeting rooms, bar and an administrative office; - IPS - ESTBarreiro has the following laboratories: structures and construction; materials; hydraulic; geotechnical; chemistry. Also has 3 amphitheatres, 1 auditorium, 18 classrooms, 2 informatics labs, 2 open informatics labs, 4 students rooms, 52 teachers offices, library, administrative services, 5 meeting rooms, 1 student's association, 1 refectory and bar.*

### **5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):**

*Tendo presente que ambas as instituições ministram cursos na área da EC, encontram-se devidamente apetrechadas. Ex: - UAlg - pórticos para análise das deformações em vigas; determinação do centro de corte; análise da encurvadura lateral de colunas. Licenças de Softwares: SAP 2000 Plus; Plaxis V8 Finite Element Code; Delphi 2007 for Win 32; Delphi 3 Professional CD INT; GeoPro Package; Microstation Educacional; NGXis para Microstation Educacional, Microsoft Project 2003 AE, Programa Robot Millenium; Estações totais; estação GPS; câmara termográfica. - IPS - 135 computadores em laboratórios e pessoais; 1 Pórtico para ensaios de peças lineares à flexão; 2 Paredes e laje de reação para ensaios de Mecânica/Estruturas; 2 Esclerómetros para betões; Equipamento de medição de densidade e resistência para madeiras – PROCEQ; Câmara climática condicionada (T e HR) – ARALAB Fitoclíma 300 EC; Câmara climática para cura de provetes (T e HR) - ARALAB Fitoclíma S750 PH.*

### **5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs):**

*Taking into account that both institutions offer at present courses in the field of Civil Engineering, they are properly equipped. Ex:- UAlg - frames for analysis of deformation on beams; determination of the cutting centre; analysis of lateral buckling of columns. Software licenses: SAP 2000 Plus; Plaxis V8 Finite Element Code; Delphi 2007 for Win 32; Delphi 3 Professional CD INT; GeoPro Package; Microstation Education; NGXis for Microstation; Microsoft Project 2003; Educational AE; Robot Millenium Program; Total stations; GPS station; thermograph camera.*  
*- IPS - 135 Laboratory and Personal Computers; 1 frame for linear testing of beams; 2 walls and slab reaction to Mechanical tests/structures; 2 concrete tests; wood density measuring equipment and resistance - PROCEQ;*

*Climate Chamber conditioned (T and HR)-ARALAB Fitoclima 300 EC; Climatic chamber for curing test (T and HR)-ARALAB Fitoclima S750 PH.*

## 6. Actividades de formação e investigação

### 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

**6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study cycle, where the members of the academic staff develop their scientific activities**

| Centro de Investigação / Research Centre                       | Classificação (FCT) / Classification (FCT) | IES / Institution   | Observações / Observations |
|--|--|---|----------------------------|
| Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção | Muito Bom                                  | Instituto Superior Técnico                                    | -                          |
| IMAR - Instituto do Mar - Centro do Mar e Ambiente             | Muito Bom                                  | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra | -                          |
| GEQUALTEC  | Bom  | Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto              | -                          |
| Centro de Investigação em Ciências da Construção               | Bom  | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra | -                          |
| Centro de Território, Ambiente e Construção                    | Muito Bom                                  | Universidade do Minho   | -                          |
| Centro de Estudos da Construção                                | Bom  | Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto              | -                          |

### Perguntas 6.2 e 6.3

**6.2. Indicação do número 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:**

40

**6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos:**

*Docentes participam em projectos nacionais (FCT/POCTI) e internacionais. Mobilidade alunos e docentes (ERASMUS). Programas intensivos. Palestras/Seminários/Cursos; Ex PTDC/CTE-GIX/121957/2010; - Sustainable Construction (Erasmus IP) (18/31 Julho 2011); - Jornadas: Investigação Aplicada nas UAIG e UCádiz (22/23 Set 2011); - o Prof Diogenes Costa da Universidade Estadual de Campinas, está desde Julho em pós-doc, no DEC desenvolvendo trabalho em BUS RAPID TRANSIT; - em Novembro o Prof Damian Beben da Opole University, Polónia profirá duas palestras. A ESTBarreiro/IPS tem vindo a apostar em parcerias internacionais, nomeadamente com países Lusófonos, tendo já firmados acordos com a Universidade do Zambeze, Moçambique e com a Universidade de Belas, Angola. No âmbito dos projetos de mobilidade dos seus estudantes enviou um estudante para o Brasil. Em 2012 recebe um PhD estudante em Doutoramento na área da Hidráulica, da Universidade de São Paulo.*

**6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated:**

*Teachers participating in national projects (FCT/POCTI) and international. Students and faculty mobility (ERASMUS/Brazil) Intensive programs. Open seminars. Some examples: - PTDC/CTE-GIX/121957/2010; - Sustainable Construction (Erasmus IP) (18/July 31, 2011); -Workshop: applied research UAIG and UCádiz (22/September 23, 2011); - Prof Diogenes Costa da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), is, since July in post-doc at DEC, working on BUS RAPID TRANSIT; in November he Prof. Damian Drinking of Opole University, Poland will give two lectures. ESTBarreiro/IPS has been seeking international partnerships, namely with the Portuguese speaking countries having already signed some protocols, through IPS, with the University of Zambeze, Mozambique (UniZambeze) and with the University of Belas, Angola (UniBelas). As part of the mobility programs for students, ESTBarreiro/IPS has sent one student to Brazil. In 2012 receive a Phd student in Hydraulics from the University of São Paulo.*



## 7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

**7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da Instituição:**

*As duas instituições, até pelas variadas áreas de intervenção, não descuraram o desenvolvimento de atividades de prestação de serviços à comunidade e formação avançada. Citam-se como exemplo: - UAIG - protocolos: LNEC, ALGAR, EUROSCUT, IPTM, Câmaras Municipais (Faro, Loulé, Alcoutim, São Brás Alportel), ANQIP, Centro Habitat, AECOPS; alunos colaboram com a ACAPO (Associação de Cegos e Amblíopes de Portugal) em projetos sob a temática da "acessibilidade para todos". - IPS - parcerias: CMBarreiro (recuperação de património, levantamento de infraestruturas no corredor da TTT); Comissão de Moradores Fontainhas do Vale (projeto); Associação Portuguesa de Gestão de Projetos (APOGEP), CIMPOR, Baía Tejo (parque empresarial do Barreiro) e Zircom (parque empresarial do Pinhal Novo). Cursos breves de formação ou atualização técnico-profissional, acessíveis aos engenheiros civis e à indústria são periodicamente promovidos.*

**7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the Institution:**

*Both institutions do not neglected activities for community services and advanced training. Examples: UAIG - partnerships with regional and national companies, ALGAR SA, EUROSCUT, Port and Maritime Transport, Municipal Councils (Faro, Loulé, Alcoutim), ANQIP, Habitat Centre, AECOP. Students collaborate with ACAPO (Association of blind and visually impaired of Portugal) in accessibility for all project.; IPS - partnerships in the region - Municipality of Barreiro (patrimonial recovery, survey of existing infrastructure in TTT); - Zone C Residents Committee and Fontainhas Valley, (project works); - Portuguese Association of Project Management (APOGEP) (accreditation of the syllabus of the courses with themes regarding project management), CIMPOR, Baía Tejo (Barreiro Business Park) and Zircom (Pinhal Novo Business Park). Short training courses or technical and professional updating, accessible to civil engineers and industry is regularly promoted.*

## 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 MEE:**

*O Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais (GPEARI) do Ministério das Finanças publicou o "Relatório VIII A procura de emprego dos diplomados", salientando-se o estudo "Desempregados com habilitação superior, por par estabelecimento/curso e áreas de estudo (Dezembro 2010) -Área 58 - Arquitectura e construção", onde se apresenta informação relativa às taxas de emprego entre a população de estudantes com mestrado. Com base nesta informação, pode-se constatar uma elevada taxa de empregabilidade traduzida pelo número de diplomados registados nos centros de emprego em 2010. Ao nível de dempregados com formação ao nível do 2º ciclo, nesta especialidade, constata-se uma taxa de desemprego inferior a 2%.*

**8.1. Evaluation of the graduates' employability based on MEE data:**

*The Office of planning, strategy, evaluation and international relations (GPEARI) of the Ministry of Finance published in the "VIII Report of job-seeking graduates", the study "Unemployed with higher qualification per pair/course establishment and study areas (December 2010) -Architecture and construction", which presents the rates of employment among students with master's degrees. Based on this report, one can observe a high level of employability translated by the low number of graduates in employment centers in 2010. Students with a master degree in civil engineering have an unemployment rate of less than 2%.*

**8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):**

*A constituição da presente parceria, pelo âmbito alargado que assume, constitui um incremento na atratividade do curso. A oferta de um plano de estudos que deixará de apresentar um carácter local e restrito, apoiado num corpo docente sólido, consolida a imagem de credibilidade que as duas instituições consideram deter. Além disso a UAIG – tem atualmente a frequentar a LEC –e diurno e noturno – 280 alunos que maioritariamente pretendem prosseguir os estudos; o IPS - para as duas edições de mestrado em Construção Civil teve um rácio unitário (o número de vagas disponibilizadas a concurso foram totalmente preenchidas). De acordo com o relatório do GabIVA: Gabinete para Inserção na vida Activa da ESTBarreiro, ano 2010, constata-se que 50% dos alunos licenciados na instituição manifesta intenções em prosseguir os estudos superiores. Desses 50%, 70% frequenta atualmente o mestrado em Construção Civil. Como tal, prevê-se que semelhante procura ocorra para o mestrado aqui proposto.*

**8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES):**

*Both institutions consider that the establishment of this partnership may be an increase in the attractiveness of the course. Offering a curriculum that no longer has a local restricted character can help to consolidate the image of credibility that the institutions consider to have. In addition:*

- *UAIG - is currently attending the 1st cycle in civil engineering - the daytime and nighttime - 280 students who intend to pursue studies mostly at the level of a 2nd cycle in civil engineering*
- *IPS - for the two editions of master course in Construction there was a unit ratio (the number of places were completely filled). According to GabIVA report: Office for insertion in the working life of ESTBarreiro, year 2010, 50% of 1st cycle student's expresses intentions to pursue to 2nd cycle. Of these 50%, 70% attends the master's degree in Construction at ESTBarreiro. As such, it is expected that similar searches occur for MEC.*

### **8.3. Lista de parcerias com outras Instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares:**

*A presente proposta constitui a primeira parceria das instituições na área do curso. Para além desta, há a referir:*

- *UAIG – colabora com a Universidade de Évora, na leccionação do mestrado em Engenharia Civil;*
  - *IPS - apresenta uma parceria com o Instituto Superior Técnico, da Universidade Técnica de Lisboa, através da qual foi possível estruturar e colocar em funcionamento as principais unidades curriculares da licenciatura em Engenharia Civil e do Mestrado em Construção Civil. O IPS estabeleceu ainda uma parceria com o Instituto Politécnico de Beja, tendo como objetivo a eventual disponibilização de uma formação conjunta na área da Construção. Foi ainda estabelecida uma parceria com a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, no âmbito da oferta de estágios.*
- Refira-se, ainda, que as duas instituições pretendem, num futuro próximo, alargar esta parceria à Universidade de Évora.*

### **8.3. List of partnerships with other Institutions in the region teaching similar study cycles:**

*The present proposal is the first collaboration of these two institutions in this area of studies. Beyond this, there are to refer:*

- *UAIG - collaborates with the University of Évora, in the teaching of a master in Civil Engineering;*
  - *IPS - has partnered with the Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon, through which it was possible to structure and operate the main courses of the degree in Civil Engineering and Masters in Civil Construction. The IPS also established a partnership with the Polytechnic Institute of Beja, aiming at the eventual availability of a joint training in the area of construction. It also has been established a partnership with the Faculty of Science and Technology, New University of Lisbon, for stages.*
- It is also important to notice that both institutions intend to extend this partnership with the University of Évora, in the near future.*

## **9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos**

### **9.1. Justificação do número total de unidades de crédito 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 prática seguida nas formações em engenharia civil em Portugal e na Europa tem convergido para o formato 3+2 (licenciatura de três anos e mestrado de dois anos). Os dois anos de duração do MEC justificam-se pela necessidade de: aprofundar, desenvolver, integrar e aplicar conhecimentos técnico-científicos profissionalizantes. Tal confere uma especialização e possibilita a aquisição de um diploma de Pós-Graduação em Engenharia Civil, no final da parte letiva. Assim, em concordância com a legislação em vigor, a duração total do MEC é de 2 anos (4 semestres), perfazendo um total de 120 créditos. A realização de estágio/projeto/dissertação decorrerá durante o último ano letivo e corresponde a 42 créditos, respeitando o limite mínimo de 35% do «número total de créditos do ciclo de estudos. Conclui-se assim que o modelo proposto respeita na íntegra o articulado no Decreto-Lei n.º 74/2006.*

### **9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, 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 practice in civil engineering courses in Portugal and in Europe have converged for the 3 + 2 format (three-year graduation's degree and two-year master's degree). The two-year duration of the master are justified by the need to: deepen, develop, integrate and apply technical and scientific knowledge and professional expertise. Students have a postgraduate diploma in Civil Engineering, by concluding the 13 UCs. Thus, in accordance with the legislation in force, the total duration of the MEC is 2 years (4 semesters), making a total of 120 credits. The completion of internship/project/dissertation will take place during the second school year and corresponds to 42 credits, respecting the minimum of 35% of the total number of course credits. It is possible to conclude that the proposed model is according with Decree-Law N. 74/2006.*

### **9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:**

*O número de créditos atribuído a cada unidade curricular baseia-se no DL n.º 42/2005: o trabalho é medido em*

*horas estimadas de trabalho do estudante, que inclui todas as formas de trabalho previstas, designadamente, as horas de contacto e as horas dedicadas a estágios, projectos, trabalhos no terreno, estudo e avaliação. A atribuição dos créditos é efetuada com base nos seguintes pressupostos: 20 semanas de trabalho/semestre; média de 40 horas de trabalho por semana; média de 30 créditos/semestre, o que conduz em termos médios 27h de trabalho/ECTS. Com o objetivo de aferir os valores obtidos, foi consultado o corpo docente e, bem como os alunos, através do preenchimento de ficheiros expressamente elaborados para o efeito.*

### **9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits:**

*The number of credits assigned to each unit is based on DL n° 42/2005: the work load is measured in estimated times of student's work, which includes all forms of work: theoretical, practical and other contact hours plus hours devoted to training courses, projects, self-study and evaluations. ECTS's assignment is based on the following assumptions: 1) 20 working weeks/semester; 2) average of 40 hours of work per week; 3) average of 30 ECTS/semester; leading to a 27 h/ECTS. With the aim to evaluate the values obtained, faculty members and students, answer an inquiry, expressly prepared for this purpose.*

### **9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito:**

*Os docentes foram inquiridos sobre a atribuição dos créditos às UCs tendo-se efectuado tratamento estatístico dos dados. Dos inquéritos recebidos, foi necessário efectuar os necessários acertos, de forma a garantir: um total de 30 créditos para um dado semestre do plano de estudos; uma UC comum a mais de um curso ou ramo apresentasse sempre o mesmo n° de créditos.*

### **9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units:**

*Teachers were asked about the allocation of credits to UC. Statistical treatment of data was carried on. It was necessary to make adjustments in order to ensure: a total of 30 credits for a semester; common UCs - from different courses or profiles - have the same number of credits.*

## **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 a duração e estrutura semelhantes à proposta:**

*Muitos dos mestrados em Engenharia Civil de índole politécnica do espaço europeu apresentam um tronco comum e depois oferecem diversos ramos de especialidade, com unidades curriculares apresentando um total de 120 ECTS, variando para cada curso as percentagens de ECTS atribuídos à parte comum, como os que se apresentam em seguida:*

*- Ingegneria Civile, Corso di Laurea Magistrale – Politecnico di Milano, Itália; Studiengang Master Bauingenieurwesen – FH AACHEN, University of Applied Sciences, Alemanha; Master Génie Civil – L'Ecole Centrale de Nantes, França; Mestrado em Engenharia Civil – ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal.*

### **10.1. Examples of study cycles offered in reference Institutions of the European Higher Education Area with similar duration and structure to the proposed study cycle:**

*Many of the master's degrees in Civil Engineering from the Polytechnic nature present a common trunk and then offer various profiles, with units featuring a total of 120 ECTS, varying for each course the ECTS percentages assigned to the common part, as presented below:*

*-Ingegneria Civile, Corso di Laurea Magistrale-Politecnico di Milano, Italy; Studiengang Master Bauingenieurwesen-FH AACHEN University of Applied Sciences, Germany; Master Génie Civil – L'Ecole Centrale de Nantes, France; Master in Civil Engineering-ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal.*

### **10.2. Comparação com objectivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:**

*No espaço europeu, a Itália e a Espanha são exemplos de países onde a vertente de cariz mais vocacional e profissionalizante, e a vertente de investigação estão integradas num só sistema de ensino superior. Por outro lado, a Alemanha, a França e Portugal são exemplos de países onde o ensino superior apresenta uma natureza binária, com duas vertentes bem separadas.*

*O ciclo de estudos da presente proposta visa a formação técnica avançada, conferindo aos alunos competências para exercer a profissão de Engenheiro Civil, com enfoque nas atividades da Engenharia de Estruturas e da Construção Civil, com grande incidência na vertente prática da profissão, estando enquadrado no ensino politécnico.*

*Os alunos adquirem conhecimentos gerais no tronco comum, aprofundando esse conhecimento em cada ramo. Esse tipo de estrutura curricular (com a existência de ramos) é bem patente nos diversos países do espaço europeu com sistema binário de ensino superior, optando as diversas instituições europeias de ensino superior*

*por criar os ramos que melhor se integram nas necessidades da região onde as instituições estão localizadas, e nas valências que elas possuem.*

*As matérias lecionadas nas diversas unidades curriculares estão em contexto com o conteúdo programático de unidades curriculares equivalentes, existentes em cursos análogos em países do espaço europeu. Os alunos aprofundam os seus conhecimentos no domínio da teoria das estruturas e nos aspetos construtivos, sendo dada atenção, não só às construções novas, mas também ao problema da reabilitação e reforço dos edifícios, que são domínios de atividade com relativa importância em diversos países europeus com menos necessidade de novas construções, situação para a qual Portugal caminha. Neste contexto, os objetivos e competências do curso de mestrado da presente propostas, estão em sintonia não só com cursos do espaço europeu mas também com a problemática actual.*

## **10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study cycles offered in reference Institutions of the European Higher Education Area:**

*Within Europe, Italy and Spain are examples of countries where the vocational and training and the strand of research are integrated into a single system of higher education. On the other hand, Germany, France and Portugal are examples of countries where the higher education presents a binary nature, with two-pronged well separated.*

*The course of the present proposal gives advanced technical training, giving students skills for practicing the profession of Civil Engineer, focusing on activities of structural engineering and construction, with great emphasis on practical aspects of the profession, being framed in polytechnic education.*

*Students acquire general knowledge in the common core curriculum, deepening the knowledge in each profile. This kind of curriculum structure (with profiles) is well reflected in various countries of the European space with binary system of higher education, choosing each higher education institutions what best fit the needs of the region where the institutions are located, and on the skills that the institution has.*

*The subjects taught in the various disciplines are in context with the programmatic content of equivalent units, existing on similar courses in countries of the European space. The students deepen their knowledge in the field of the theory of structures and construction aspects, being given attention, not only to new constructions, but also to rehabilitation and strengthening of buildings, which are fields of activity with relative importance in various European countries with less need for new buildings, that is the Portuguese's case.*

*In this context, the objectives and competencies of the master course of the present proposal are in line with, not only other European courses, but also with nowadays problems.*

## **11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço**

### **11.1. e 11.2 Indicação dos locais de estágio**

---

#### **Mapa VII - Protocolos de Cooperação**

#### **Mapa VII - Constarte**

##### **11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Constarte*

##### **11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_MCC\\_1260\\_PE\\_Constarte\\_10Jan11.pdf](#)

#### **Mapa VII - CMBarreiro**

##### **11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*CMBarreiro*

##### **11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_PE\\_CMBarreiro\\_02JUN05.pdf](#)

#### **Mapa VII - CMMoita**

##### **11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*CMMoita*

##### **11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_PE\\_CMMoita\\_16NOV09.pdf](#)

**Mapa VII - CMPalmela****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***CMPalmela***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_CMPalmela\\_19JAN09.pdf](#)**Mapa VII - CMSeixal****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***CMSeixal***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_CMSeixal\\_16JUN08.pdf](#)**Mapa VII - CMSesimbra****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***CMSesimbra***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_CMSesimbra\\_26SET11.pdf](#)**Mapa VII - CMVPorto****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***CMVPorto***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_CMVilaDoPorto\\_01OUT10.pdf](#)**Mapa VII - Consulgal****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Consulgal***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_Consugal\\_06SET10.pdf](#)**Mapa VII - DST****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***DST***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_DST\\_07SET10.pdf](#)**Mapa VII - EstradasPortugal****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***EstradasPortugal***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_PE\\_EstradasPortugal\\_01ABR09.pdf](#)**Mapa VII - FCT\_UNL****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***FCT\_UNL***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

**[11.1.2.\\_PE\\_FCTUNL\\_MAI11.pdf](#)****Mapa VII - HSA****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***HSA***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_PE\\_HSA\\_Engenharia\\_03Jan2011.pdf](#)****Mapa VII - Promorail****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Promorail***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_PE\\_Promorail\\_29JAN10.pdf](#)****Mapa VII - Zircom****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Zircom***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_PE\\_Zircom\\_29JUL09.pdf](#)****Mapa VII - Univ\_Lusofona****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Univ\_Lusofona***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_Univ\\_Lusofona.pdf](#)****Mapa VII - Secil****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Secil***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_PE\\_Secil.pdf](#)****Mapa VII - JGomes****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***JGomes***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_PE\\_Jose06OUT09.pdf](#)****Mapa VII - Polis\_Setubal****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Polis\_Setubal***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):****[11.1.2.\\_PE\\_Polis\\_01AGO09.pdf](#)****Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes****11.2. Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio. (PDF, máx. 100kB)****Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço**

demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

[11.2.\\_Dist\\_Alunos\\_Estágio.pdf](#)

### 11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

---

11.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço:

*O estágio constitui uma opção disponível no âmbito da UC estágio/projeto /dissertação com pelo menos, um orientador de uma das instituições parceiras e um orientador cooperante pertencente à empresa/instituição onde o estágio será desenvolvido. Antes do início do trabalho de estágio, o estudante, em conjunto com os orientadores, elaborará uma proposta de plano de trabalhos e apresentá-la à Comissão Científica do Mestrado que opinará sobre os objetivos e metodologia propostos através de parecer submetido ao Conselho Técnico-Científico, entidade responsável pela sua aprovação final. No decorrer dos trabalhos de estágio será feita uma apresentação pública do trabalho em desenvolvimento perante a Comissão Científica do Mestrado, para acompanhamento e eventuais ajustamentos a realizar.*

11.3. Indication of the Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

*The internship is an option available under the curricular unit Internship/Project/Dissertation. There's always an orientation team responsible for the internship developing. This team will be formed by at least a teaching staff from one institution (ESTBarreiro/IPS or ISE/UAlg) and a collaborator of the company/institution where the stage will be developed, and may include more elements of the institutions involved.*

*Before the beginning of the internship, the student, together with the orientation team, should draw up a work plan and present it to the Course Scientific Committee, that will analyze the goals and proposed methodology, through opinion submitted to the Scientific and Technical Council, responsible for its final approval. The student will make a public presentation of the work in development to the Course Scientific Committee, for tracking and readjustments.*

### 11.4. Orientadores cooperantes

---

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de Ensino e as Instituições de formação em serviço.

[11.4.1\\_A.17.RegEstagiosESTBarreiro.pdf](#)

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students activities (mandatory for teacher training study cycles)

| Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution Name | Categoria Profissional / Professional Title | Habilitação Profissional / Professional qualifications | Nº de anos de serviço / Nº of working years |
|---|---|--|---|
|---|---|--|---|

<sem resposta>

## 12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

12.1. Apresentação dos pontos fortes:

- *Parceria, entre duas instituições com grande experiência na formação na área científica de engenharia civil. No ISE-UAlg a formação teve início há 25 anos e na ESTB-IPS o curso iniciou-se há 14 anos, tendo já funcionado o 2º ciclo pré-Bolonha e o mestrado em Construção Civil;*
- *O corpo docente integra mais de 80% de doutorados e especialistas;*
- *O MEC permitirá ao estudante o acesso ao Grau de Qualificação E2 da Ordem dos Engenheiros, conferindo-lhe*

*competências profissionais acrescidas;*

- *Ambos os institutos têm instalações próprias e recentes, com salas de aula, salas de informática, de estudo, laboratórios e equipamentos adequados beneficiando para além disso das condições oferecidas pelo IPS e pela UAIG, ao nível de centros de investigação, bibliotecas, refeitórios, actividades sociais e desportivas;*
- *Existe uma relação próxima entre docentes e discentes e fortes parcerias implementadas com empresas e instituições regionais, nacionais e internacionais.*

#### **12.1. Strengths:**

- *It is a course in partnership between two institutions with extensive experience in initial training in this area. In ISE-Ualg, the first degree in civil engineering has its origins 25 years ago, and in ESTB-IPS the course began 14 years ago, having already run the 2nd cycle degree and a Masters in Civil Construction;*
- *In both institutions, more than 80% of teachers are PhDs and specialists;*
- *the MEC will provide to the student access to the degree of qualification E2 of the Engineers Association , giving him increased professional skills;*
- *both institutes have their own recent facilities, with classrooms, computer rooms, laboratories, and facilities, benefiting additionally from the conditions offered by IPS and by UAIG, at the level of research centers, libraries, canteens, social and sporting activities;*
- *There is a close relationship between teachers and students and strong partnerships implemented with regional, national and international companies and institutions.*

#### **12.2. Apresentação dos pontos fracos:**

- *Crise económica atual e o seu efeito na empregabilidade dos licenciados em engenharia civil;*
- *A ESTB-IPS é uma escola nova de Engenharia que ainda apresenta pouca visibilidade na região. Em comparação com outros estabelecimentos de ensino bem estabelecidos e concorrentes na bacia hidrográfica da Grande Lisboa, a escola ainda tem que conseguir prestígio a nível nacional e internacional; A UAIG encontra-se numa região com custos elevados de permanência, o que penaliza a sua procura.*
- *O curso será ministrado no subsistema Politécnico. Em Portugal, este subsistema tem deixado de ser, frequentemente, uma primeira escolha para os jovens que ingressam no ensino superior.*

#### **12.2. Weaknesses:**

- *The current economic crisis and its effect on employability of graduates in civil engineering.*
- *The ESTB-IPS is a new engineering school that still has poor visibility in the region. In comparison with other well-established schools and competitors in greater Lisbon region, the school has yet to achieve prestige nationally and internationally. UAIG is located in a region with high costs to live, which decreases the number of students that choose their courses;*
- *The course will be taught at the Polytechnic subsystem. In Portugal, the Polytechnic sector has ceased to be, often, a first choice for young people entering in higher education.*

#### **12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação:**

- *Docentes em formação avançada ou a preparar provas de especialista;*
- *A atual política ministerial no que diz respeito à maior qualificação dos estudantes favorece a expansão de cursos de base tecnológica e a redução de cursos não tecnológicos;*
- *A inovação associada ao estabelecimento de uma parceria entre duas instituições de ensino superior na procura de soluções para a captação de estudantes;*
- *Uma maior ligação ao meio empresarial e ao sector público, tirando partido dos laboratórios e instalações, incrementando-se as parcerias e prestações de serviços à comunidade e aumentando os mecanismos de geração de receitas*

#### **12.3. Opportunities:**

- *There are teachers in advanced training or to prepare public exams to specialist title;*
- *Current ministerial policy with respect to the higher qualification of students favor the expansion of technology-based courses, and the reduction of non-technological courses;*
- *The innovation associated with the establishment of a partnership between two institutions of higher education, in the search for solutions to attract students;*
- *A greater connection to the business community and the public sector, taking advantage of laboratories and facilities, increasing the partnerships and services rendered to the community, and increasing the cash generation mechanisms.*

#### **12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação:**

- *Nos últimos anos tem havido uma redução acentuada do número de alunos proveniente do concurso nacional de acesso ao ensino superior nesta área de formação;*
- *Recessão no mercado da construção e obras públicas a nível nacional;*
- *Conhecimento reduzido da instituição por parte do público em geral e por potenciais candidatos;*
- *Debilidades financeiras associadas ao decrescente financiamento do ensino superior e à dificuldade de*



*pagamento das propinas, por parte dos estudantes.*

#### 12.4. Threats:

- *In recent years there has been a marked reduction in the number of students from the national competition for access to higher education, in this area;*
- *Recession in the market of construction and public works at national level;*
- *Reduced knowledge of the institution by the general public and potential candidates;*
- *Financial weaknesses associated with higher education funding declining and the difficulty of payment of tuition fees, on the part of students.*

#### 12.5. CONCLUSÕES:

*O presente ciclo de estudos, vem complementar um 1º ciclo de formação já existente em ambas as instituições há longos anos. A proposta em parceria vem reforçar as competências existentes em ambas as instituições, permitindo aos alunos e docentes uma vivência mais ampla. Na preparação da proposta houve por parte de ambas as instituições, uma boa e fácil articulação, não só no estabelecimento da estrutura curricular, como também, na definição dos objectivos de aprendizagem, conteúdos programáticos, metodologias de ensino e processos de avaliação das diferentes unidades curriculares, o que revela uma proximidade muito grande dos projectos educativo, científicos e culturais, bem como da organização interna, de ambas as instituições.*

*Procura-se oferecer um curso de carácter mais profissionalizante, ao invés da formação mais científica, contando para o efeito com a inclusão de UCs de projecto. A oferta de dois perfis, Estruturas e Construção, foi possível por se contar com um corpo docente mais vasto e experiente e revela-se muito interessante para os estudantes, pois permite a obtenção de formação mais especializada. Em ambos os perfis, procura-se formar não só para as construções novas, mas também para a problemática da conservação, reabilitação e reforço do edificado existente, situação corrente noutros países europeus e que as instituições de ensino portuguesas, pela própria inércia do sistema de ensino, não têm orientado os seus cursos. Neste contexto, os objetivos e competências do curso de Mestrado em Engenharia Civil ESTBarreiro/IPS - ISE-UALg, estão em sintonia, não só com cursos do espaço europeu, mas também com a problemática atual da reabilitação e reforço do edificado.*

*Vários dos docentes que integram a proposta são especialistas, acumulando, alguns deles, este título com o grau de doutor. Um dos docentes tem a discussão da sua tese de doutoramento agendada para o próximo mês e dois prevêem finalizar a tese de doutoramento até Dezembro de 2012. Prevê-se assim que, aquando da leccionação do mestrado, o corpo docente seja integralmente constituído por doutores e especialistas. Todas as UCs têm, desde já, como responsáveis doutores ou especialistas em engenharia civil. A parceria possui um corpo docente composto, por um lado, por docentes com uma elevada experiência técnica e profissional e por outro, por docentes jovens em rápida actualização científica. Há uma forte e extensa ligação à atividade profissional e todo o corpo docente se encontra bastante empenhado, motivado e com elevada potencial de produção técnico e científico.*

*A larga experiência de ambas instituições na formação no domínio científico da engenharia civil e a facilidade de diálogo estabelecido na preparação da presente proposta, constitui uma garantia de sucesso do ciclo de estudos proposto.*

#### 12.5. CONCLUSIONS:

*This course will complement an existing 1st study cycle in both institutions for many years. This partnership proposal reinforces existing competences in both institutions, allowing students and teachers a broader experience. The preparation of the proposal had from both institutions a good and easy articulation, not only in the establishment of the curricular structure, but also in the definition of learning objectives, contents, teaching methods and evaluation procedures of the different disciplines, which shows a great proximity of educational, scientific and cultural projects, as well as the internal organization, of both institutions.*

*It is intended to offer a more vocational course, rather more scientific training, counting for this purpose with the inclusion of curricular units of project. The offering of two profiles, Structures and Construction, was possible because there is a wider and experienced teaching staff, and proves to be very interesting for students, as it allows them to obtain a more specialized training. In both profiles, the scope is not only in new constructions, but also in the conservation problems, rehabilitation and improvement of existing buildings. This is the current approach in other European countries, but due inertia of the education system, Portuguese educational institutions, do not have their courses oriented to this approach. In this context, the objectives and competencies of the master's degree course in Civil Engineering ESTB-IPS/ISE-UALg are in line, not only with European space courses, but also with the current problem of the rehabilitation and strengthening of buildings.*

*Some of the participating teachers in the proposal are specialists, drifting, some of them, this title with a PhD. One of the teachers has a discussion of his doctoral thesis scheduled for next month and two provide complete the doctoral thesis by December 2012. It is expected that when the course begins, the teaching staff will be entirely composed of PhDs and specialists.*

*All curricular units have now as responsible PhDs or specialists in civil engineering. The partnership has a teaching staff consisting, on one hand, for teachers with a high technical and professional experience and on the*

*other, by young teachers in a quickly scientific update. There is a strong and extensive connection to professional activity and the entire staff is very committed, motivated and with a high potential of scientific and technical production.*

*The vast experience of both institutions in education in the in scientific field of civil engineering and the ease dialogue established in the preparation of this proposal is a guarantee of success of the proposed course.*