

# NCE/13/00256 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**  
*Universidade Nova De Lisboa*

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

**A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):**  
*Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)*

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

**A3. Study programme name:**  
*Geological Engineering*

**A4. Grau:**  
*Mestre*

### Perguntas A5 a A10

---

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

**A5. Main scientific area of the study programme:**  
*Geological 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):**  
*443*

**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:**  
*544*

**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:**  
*529*

**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 programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**  
*2 years (4 semesters)*

**A9. Número de vagas proposto:**  
*25*

**A10. Condições específicas de ingresso:**

- 1. Titulares do grau de licenciado em Engenharia Geológica, Engenharia de Minas, Engenharia Geológica e de Minas, Engenharia de Minas e Geoambiente, Engenharia Geográfica, Engenharia Civil, Geologia, Geofísica e Ciências da Terra e da Atmosfera, áreas afins ou equivalente legal, com um número mínimo de 180 ECTS;*
  - 2. Titulares de um grau académico superior estrangeiro com as designações referidas no ponto anterior, reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado. Requer aprovação do Conselho Científico da FCT-UNL, após aceitação da candidatura pela Comissão Científica do Mestrado em Engenharia Geológica (MEG).*
  - 3. Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pela Comissão Científica do curso.*
- Todos os candidatos são seriados de acordo com:*
- 1. Classificação do curso anterior;*
  - 2. Currículo académico e científico;*
  - 3. Currículo profissional;*
  - 4. Eventual entrevista.*

**A10. Specific entry requirements:**

- 1. Holders of a degree in Geological Engineering, Mining Engineering, Mining and Geological Engineering, Mining and Geoenvironmental Engineering, Geographical Engineering, Civil Engineering, Geology, Geophysics and Earth and Atmospheric Sciences, related or equivalent graduations, with a minimum of 180 ECTS;*
  - 2. Holders of a foreign academic degree with the designations listed above recognized as meeting the objectives of a graduation degree. Requires approval of the Scientific Council of the FCT-UNL, after acceptance of the application by the Scientific Commission of the course.*
  - 3. Holders of an academic, scientific or professional curriculum that might be recognized as attesting the capacity to carry out this cycle of studies by the Scientific Commission of the Master in Geological Engineering;*
- All candidates are ranked according to the following criteria:*
- 1. Previous graduation classification;*
  - 2. Academic and scientific curriculum;*
  - 3. Professional curriculum;*
  - 4. Possible interview.*

**Pergunta A11****Pergunta A11**

**A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

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

**Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento: Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:**

*<sem resposta>*

**A12. Estrutura curricular****Mapa I -**

**A12.1. Ciclo de Estudos:**

*Engenharia Geológica*

**A12.1. Study Programme:**

*Geological Engineering*

**A12.2. Grau:**

*Mestre*

**A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

*<sem resposta>*

**A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

*<no answer>*

**A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Engenharia Geológica / Geological Engineering	EG	72	33
Engenharia Civil / Civil Engineering	EC	3	0
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	3	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Qualquer Área Científica / Any other area	QAC	0	6
<b>(5 Items)</b>		<b>81</b>	<b>39</b>

**Perguntas A13 e A16**

**A13. Regime de funcionamento:**

*Diurno*

**A13.1. Se outro, especifique:**

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*

**A14. Premises where the study programme will be lectured:**

*Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*

**A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**

[A15\\_Reg\\_Cred\\_Comp\\_DRn7\\_10\\_01\\_2013.pdf](#)

**A16. Observações:**

*O Mestrado em Engenharia Geológica (MEG) proposto destina-se a juntar os actuais dois cursos MEG (Georrecursos) e MEG (Geotecnia) em funcionamento no Departamento de Ciências da Terra (DCT) da FCT-UNL. Com a entrada em funcionamento do novo MEG serão descontinuados os 2 cursos equivalentes em funcionamento.*

*O MEG desenvolve-se a partir de sólida formação de base nas áreas das Geociências e das Ciências da Engenharia, que podem ser adquiridas pela frequência de um 1º ciclo na mesma área científica, ou afim. Destina-se a formar Engenheiros Geólogos, com competências avançadas em Geotecnia, Georrecursos e Geoambiente, perfis característicos das empresas empregadoras. Permite continuar o ensino em Eng.ª Geológica a nível do 2º ciclo na FCT-UNL, garantindo a ponte entre o 1º e 3º ciclos na mesma área que existem na instituição.*

*A estrutura curricular está organizada em 4 semestres de 30 ECTS cada, totalizando 120 ECTS. Compreende 8 unidades curriculares (UC) obrigatórias de 3 e 6 ECTS (totalizando 39 ECTS), 12 a 13 UC optativas de 3 e/ou 6 ECTS (totalizando também 39 ECTS) e a Dissertação, anual, com 42 ECTS. O 1º e 2º semestres são preenchidos com UC lectivas; o 3º semestre considera UC lectivas e o início dos trabalhos orientados conducentes à dissertação de Mestrado; finalmente o 4º semestre é dedicado ao desenvolvimento, escrita e apresentação da tese de Mestrado, culminando com a discussão pública perante um júri da especialidade seguindo os regulamentos em vigor. O 1º semestre compreende 4 UC obrigatórias e 2 optativas; no 2º são 5 UC obrigatórias e 1 UC optativa; finalmente, no 3º todas as UC são optativas. As UC optativas distribuem-se entre terem um perfil de Georrecursos ou de Geotecnia, e no conjunto têm como objectivo assegurar a mobilidade dos futuros profissionais entre todas as áreas de empregabilidade.*

Os estudantes deverão realizar 6 créditos ECTS em unidades curriculares de entre um bloco (indicado no plano de estudos como “unidade do Bloco Livre”), que inclui unidades curriculares de todas as áreas científicas da FCT-UNL. Este bloco de unidades curriculares é definido anualmente pelo Conselho Científico da FCT-UNL.

A Dissertação constitui o complemento fundamental da formação tendo em atenção os diferentes perfis que se pretendem para os futuros Engenheiros Geólogos. Poderá ter uma vertente mais tecnológica, científica ou de aplicação prática de conhecimentos avançados, de acordo com a vocação pessoal dos alunos e dos seus objectivos profissionais. Finda a sua formação, os Engenheiros Geólogos estarão habilitados a dar resposta aos requisitos da indústria, cada vez mais exigente no que respeita aos conhecimentos científicos, tecnológicos e de métodos de trabalho. No seu conjunto, a formação tem todas as condições para garantir facilidade de inserção no mercado de trabalho, e constituirá o sustentáculo científico e técnico para que se possam desenvolver, com sucesso, actividades no domínio da investigação científica e tecnológica.

#### A16. Observations:

This proposal of a Master's degree in Geological Engineering (MGE) is intended to merge the two master courses MGE (Georesources) and MGE (Geotechnics) currently working at the Department of Earth Sciences of FCT-UNL. With the approval of this new master's course, the 2 equivalent existing courses will be discontinued.

The proposed MGE develops from a consistent basic training in the fields of Geosciences and Engineering Sciences, which can be obtained by the conclusion of a 1st cycle in the same or similar scientific field. The MGE intends to train Geological Engineers with advanced skills in Geotechnics, Georesources and Geoenvironment, in accordance to the profiles of the employers. Also, it allows continuing graduation in Geological Engineering at the level of the 2nd cycle in FCT-UNL, ensuring links between the 1st and the 3rd cycles in the same area, that already exist in the institution.

The curricular structure is organized in 4 semesters of 30 ECTS each, for a total of 120 ECTS. It comprises 8 mandatory curricular units (CU) with 3 and 6 ECTS (totaling 39 ECTS), 12 to 13 optional CU of 3 and/or 6 ECTS (also totaling 39 ECTS) and the dissertation, annual, with 42 ECTS. The 1st and 2nd semesters are filled with CU; the 3rd semester considers a mix of CU and the initiation of the supervised work leading to the master's dissertation; finally the 4th semester is fully dedicated to the development, writing and presentation of the dissertation, ending with the public discussion before a jury of the specialty according to regulations. The 1st semester comprises 4 compulsory and 2 optional CU; in the 2nd semester 5 CU are mandatory and 1 is optional; finally, in the 3rd all CU are optional. The optional CU are of Georesources and Geotechnics subjects, and aim to ensure the mobility of the future professionals between all areas of employability.

Students must perform 6 ECTS credits in curricular units of a block (indicated in the syllabus as "Free Block Course"), which includes curricular units from all scientific areas of the FCT-UNL. This block of curricular units is set annually by the Scientific Council of the FCT-UNL.

The Dissertation complements the training and should take into account the different profiles of the future Geological Engineers. The developed work can be more focused on technological, scientific or practical application issues of the advanced knowledge, according to the personal vocations of the students and their professional expectations. After graduation, the Geological Engineers are able to meet the requirements of the industry, increasingly demanding with regard to the scientific, technological and knowledge of working methods. As a whole, the training has all the conditions to ensure ease of insertion in the labour market, and will provide the scientific and technical support to successfully develop activities in the field of technological and scientific research.

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Mapa II - Conselho Científico e Conselho Pedagógico da FCT-UNL

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico e Conselho Pedagógico da FCT-UNL

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

1.1.2.\_Declaração CC e CP.pdf

##### Mapa II - Aprovação pelo Reitor da UNL, ouvido o Colégio de Diretores

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

Aprovação pelo Reitor da UNL, ouvido o Colégio de Diretores

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

1.1.2.\_Despacho Senhor Reitor\_Mst. Eng. Geológica.pdf

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

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

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

José António de Almeida

## 2. Plano de estudos

---

### Mapa III - - 1.º Ano / 1.º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Geológica

#### 2.1. Study Programme:

Geological Engineering

#### 2.2. Grau:

Mestre

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

1.º Ano / 1.º Semestre

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

1st Year / 1st Semester

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Engenharia Geoambiental / Geoenvironmental Engineering	EG	Semestral / Semester	168	TP:56; OT:6; TC:8	6	Obrigatória / Mandatory
Materiais de Construção / Building Materials	EC	Semestral / Semester	84	TP:42; O:4	3	Obrigatória / Mandatory
Mecânica das Rochas / Rock Mechanics	EG	Semestral / Semester	168	TP:56; OT:6; S:12	6	Obrigatória / Mandatory
Modelação em Engenharia Geológica / Modelling in Geological Engineering	EG	Semestral / Semester	168	TP:56; OT:6	6	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EG	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II / Option II	EG	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional

(6 Items)

**Mapa III - - 1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opção I****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geológica***2.1. Study Programme:***Geological Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opção I***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester - Option Group I***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Caracterização e Cartografia Geotécnica / Geotechnical Characterization and Mapping	EG	Semestral / semester	168	TP:56; PL:8; OT:6; TC:12	6	Optativa / Optional
Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources	EG	Semestral / semester	168	TP:56; OT:6	6	Optativa / Optional

(2 Items)

**Mapa III - - 1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opção II****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geológica***2.1. Study Programme:***Geological Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opção II***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester - Option Group II***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos de Engenharia Sísmica / Fundamentals of Earthquake Engineering	EG	Semestral / semester	84	TP:42; O:3	3	Optativa / Optional

(2 Items)

**Mapa III - - 1.º ano / 2.º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geológica***2.1. Study Programme:***Geological Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º ano / 2.º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Semestral /semester	80	TP:45	3	Obrigatória / Mandatory
Estabilidade de Taludes / Slope Stability	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6; TC:4; S:4	6	Obrigatória / Mandatory
Segurança e Higiene Ocupacionais / Occupational Safety and Health	CE	Semestral /semester	84	T:28; PL:28; OT:3	3	Obrigatória / Mandatory
Tecnologia de Pedreiras / Quarry Technology	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6; O:12	6	Obrigatória / Mandatory
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestral /semester	165	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção III / Option III	EG	Semestral /semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

(6 Items)

**Mapa III - - 1.º Ano / 2.º Semestre - Grupo de Opções III****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geológica***2.1. Study Programme:***Geological Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 2.º Semestre - Grupo de Opções III***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester - Option Group III***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Avaliação e Gestão de Georrecursos / Evaluation and Management of Georesources	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6	6	Optativa / Optional
Barragens e Obras Subterrâneas / Dams and underground works	EG	Semestral /semester	168	TP:56; S:12; OT:6; O:6	6	Optativa / Optional

(2 Items)

**Mapa III - - 2.º Ano / 3.º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geológica***2.1. Study Programme:***Geological Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 3.º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 3rd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Eng. Geológica / Master Thesis in Geological Engineering	EG	Anual / Annual	336	OT:42	12	Obrigatória / Mandatory - 12 ECTS de um total de 42
Opção IV / Option IV	EG	Semestral /semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção V / Option V	EG	Semestral /semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção VI / Option VI	EG	Semestral /semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional-O aluno pode optar por fazer 2 UC de 3ECTS/Student can choose to do 2 UC 3ECTS

(4 Items)

**Mapa III - - 2.º Ano / 3.º Semestre - Grupo de Opções IV, V e VI****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geológica***2.1. Study Programme:***Geological Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 3.º Semestre - Grupo de Opções IV, V e VI***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2.º Year / 3rd Semester - Option Group IV, V and VI***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundações e Muros de Suporte / Foundations and Retaining Structures	EG	Semestral /semester	168	TP:70; O:10	6	Optativa / Optional
Geologia e Planeamento Urbano / Geology and Urban Planning	EG	Semestral /semester	84	TP:42; OT:3; O:12	3	Optativa / Optional
Gestão e Qualidade da Água / Water Management and Quality	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6	6	Optativa / Optional
Infraestruturas e Outras Obras / Infrastructures and Other Works	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6; O:12	6	Optativa / Optional
Instrumentação e Melhoramento de Terrenos / Instrumentation and ground improvement	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6; O:12	6	Optativa / Optional
Modelação de Águas Subterrâneas / Groundwater Modelling	EG	Semestral /semester	84	TP:42; OT:3	3	Optativa / Optional
Processamento e Valorização de Recursos Minerais / Processing and Valorization of Mineral Resources	EG	Semestral /semester	168	TP:56; OT:6	6	Optativa / Optional

(7 Items)

**Mapa III - - 2.º Ano / 4.º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**

Engenharia Geológica

**2.1. Study Programme:**

Geological Engineering

**2.2. Grau:**

Mestre

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

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

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

2.º Ano / 4.º Semestre

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

2nd Year / 4th Semester

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Engenharia Geológica / Master Thesis in Geological Engineering (1 Item)	EG	Anual / Annual	840	OT:42	30	Obrigatória / Mandatory - 30 ECTS de um total de 42

**3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares****3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

*O MEG proposto tem como objetivo continuar a formar profissionais especialistas nas áreas das Ciências da Terra e das Ciências de Engenharia, na continuidade do 1º ciclo em EG na FCT-UNL. A experiência profissional dos engenheiros geólogos da FCT-UNL desde 1987 compreende 3 áreas de empregabilidade: eng.º geoambiental, georrecursos e geotecnia, em Portugal e no estrangeiro.*

*São objetivos gerais:*

- *Aprofundar a formação recebida no 1º ciclo, que permita ganhar competências e conhecimentos para o desenvolvimento autónomo de tarefas, nomeadamente, aplicação de novas metodologias e optimização de processos industriais na prossecução da garantia da qualidade e segurança em engenharia, tendo em atenção os inerentes impactes sociais, económicos e ambientais.*
- *Formar engenheiros geólogos de banda larga, facilitando a mobilidade na profissão de acordo com as necessidades do mercado, a nível nacional e internacional, desde a indústria e serviços à investigação e desenvolvimento.*

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

*The proposed MSc GE aims to pursue with the training of specialists in the areas of Earth and Engineering Sciences, after a first cycle in GE at FCT-UNL. The professional skills of geological engineers at FCT-UNL since 1987 encompass three areas of employability: geoenvironmental engineering, geotechnics and georesources, both in Portugal and abroad.*

*The general objectives are:*

- *Expand the training received during the first cycle, allowing to increase skills and obtain further knowledge development with autonomy, namely, applying new methodologies and optimization of industrial processes in the pursuit of quality assurance and safety in engineering and taking into account the inherent social, economic and environmental impacts.*
- *Training broadband geological engineers, facilitating mobility in the profession according to market needs, nationally and internationally, whether for industry and services, or for research and development.*

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

*São objetivos de aprendizagem:*

- *Adquirir formação científica e técnica em áreas avançadas do conhecimento em Eng.º Geológica para compreender e resolver problemas em contextos multidisciplinares;*
- *Produzir documentos susceptíveis de serem utilizados por outros intervenientes e capacidade de transmitir os raciocínios subjacentes, bem como as conclusões alcançadas a outros especialistas de forma clara e sem ambiguidades;*
- *Desenvolver aptidões de coordenação, integração de conhecimentos em situações complexas, e assumir a responsabilidade de conceção e desenvolvimento de sistemas integrados de gestão da qualidade;*
- *Desenvolver aptidões para discutir e colaborar com outros especialistas ao nível da Administração Pública nas opções do País, com ênfase para as políticas de Ordenamento do território, de preservação do Ambiente e de Proteção Civil.*
- *Ganhar competências que permitam continuar a desenvolver e adquirir formação ao longo da vida em Eng.º Geológica e áreas afins.*

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

*Learning objectives are the following*

- *Acquisition of scientific and technical training in advanced areas of knowledge in Geological Engineering to understand and solve problems in multidisciplinary settings;*
- *Production of documents that may be used by other specialists and the ability to convey them the reasoning and the underlying conclusions in a clear and unambiguous way;*
- *Development of skills of coordination, knowledge integration in complex situations, and taking responsibility for the design and development of integrated quality management systems;*
- *Development of skills to discuss and collaborate with other experts of Public Administration in the country options, with emphasis on planning and management policies, environment preservation and civil protection..*
- *Enhancement of abilities to continue developing and acquire lifelong training in GE and related fields.*

**3.1.3. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de ensino:**

*A FCT-UNL tem acompanhado a evolução científica e o desenvolvimento das ciências naturais e tecnológicas e, por estas razões, constitui atualmente uma instituição de referência, com prestígio nacional e internacional.*

*Na FCT-UNL são leccionados um 1º ciclo em Engenharia Geológica e dois 2ºs ciclos, respetivamente Engenharia Geológica (Georrecursos) e Engenharia Geológica (Geotecnia). O curso de Mestrado em Engenharia Geológica (MEG) aqui proposto destina-se a substituir os dois cursos de mestrado referidos por um único curso, mantendo a formação de profissionais em Engenharia Geológica com as valências em Georrecursos e Geotecnia. A opção por um curso permitirá, por um lado, flexibilizar a mobilidade dos profissionais entre as duas áreas de Georrecursos e Geotecnia e, por outro, racionalizar a oferta de UC criando*

opções, mantendo a qualidade da formação.

Os objetivos do MEG estão conformes com as capacidades instaladas nos diferentes sectores departamentais da FCT-UNL que integram a respetiva lecionação. Adicionalmente, também satisfazem a missão da UNL, estando em conformidade com os Estatutos da FCT-UNL (Despacho n.º 3484/2009, art.3.º, DR, 2.ª série, N.º 18 de 27 de Janeiro de 2009).

A FCT-UNL pretende um ensino de excelência, com ênfase crescente nos segundos e terceiros ciclos, suportados por programas académicos de referência a nível nacional e internacional, distinguindo o mérito como medida essencial da avaliação. Neste enquadramento, também a promoção do ensino superior apoiado em investigação de excelência pode ser assegurado pela oferta dos programas de Mestrado, onde se inclui o MEG. Os objetivos deste mestrado são coerentes com a missão e estratégia da FCT-UNL e correspondem a uma proposta de formação avançada e interdisciplinar de 2º ciclo, na continuação formativa do 1º ciclo em Engenharia Geológica em funcionamento e com número de entradas estabilizado nos últimos anos sempre acima de 25 alunos. Acresce que a FCT-UNL foi pioneira em Portugal no ensino pós-graduado em Geotecnia, lançado em 1976, tendo assegurado em exclusividade o seu ensino a esse nível durante mais de duas décadas.

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

*The FCT-UNL has followed the scientific evolution and development of the natural and technological sciences and, for these reasons, is currently a prestigious institution of reference, both at a national and international level.*

*Currently at the FCT-UNL a first cycle graduation in Geological Engineering and two MSc courses in Geological Engineering (Georesources) and Geological Engineering (Geotechnics) are lectured. The proposed Master in Geological Engineering (MGE) intends to replace the two abovementioned MSc courses by a single one, maintaining the graduation of professionals in Geological Engineering at a Master level with skills in Georesources and Geotechnics. Replacing two courses by a single one enables increasing the mobility of future professionals between the areas of Georesources and Geotechnics and optimizes the offer of curricular units by creating options, without impact in the quality of the Master's course.*

*The objectives of MGE are in accordance with the capacity of the various departmental sectors at FCT-UNL participating in the proposal. Additionally, objectives of MGE meet the Mission of UNL, and are in accordance with the statutes of the FCT-UNL (Despacho n.º 3484/2009, art.3.º, DR, 2.ª série, N.º 18, 27 January 2009). The FCT-UNL intends to reach an excellence level of teaching, with increased emphasis on the second and third cycles (Master's and PhD levels), supported by high-standard academic reference programs nationally and internationally recognized, and where merit is an essential evaluation measure. In this framework, the promotion of higher education based on excellence research can be ensured by offering master's programs, such as the current proposal. The objectives of this master are consistent with the mission and strategy of the FCT-UNL and correspond to an advanced and interdisciplinary 2nd cycle, in continuity of the 1st cycle in Geological Engineering, the latter with a number of applicants in recent years always above 25 students. In addition, it must be said that the FCT-UNL, in 1976, was pioneer in Portugal in teaching Geotechnics at a post-graduation level, having assured exclusively its teaching at that level for more than two decades.*

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

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

*De acordo com os seus Estatutos, a FCT tem identidade e missão idênticas às da UNL, dirigidas às áreas de Ciências e de Engenharia. Na sua missão, enquanto instituição universitária que se pretende de referência, inclui-se o desenvolvimento de investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares e a investigação orientada para a resolução dos problemas que afetam a sociedade, bem como a oferta de ensino de excelência, com ênfase crescente em segundos e terceiros ciclos, mas fundado em primeiros ciclos sólidos, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional, erigindo o mérito como medida essencial da avaliação. Fundamentalmente, a política de ensino e investigação tem por objetivo promover a qualidade e reconhecimento destas atividades, devendo a investigação ser progressivamente incorporada nas estruturas curriculares dos ciclos de estudos, proporcionando uma oferta educativa atualizada e substancialmente diferenciadora. Por outro lado, a Faculdade dispõe de uma política de qualidade que visa assegurar a melhoria contínua das suas atividades, por forma a aumentar, de modo sustentado, a sua eficiência e corresponder às expectativas decorrentes do seu objeto social. Neste âmbito, o projeto educativo tem contemplado não só a criação de novas áreas de estudo, decorrentes da evolução da economia associada às mudanças sociais, como também a introdução de métodos de ensino e de avaliação conducentes a uma aprendizagem mais eficiente e a reestruturação da oferta formativa existente. Neste último caso, salienta-se a recente introdução, em todos os cursos de Licenciatura, de Mestrado e de Mestrado Integrado, de competências complementares, designadamente Competências Transversais em Ciência e Tecnologia ("soft skills"), contacto com empresas ou investigação e empreendedorismo, configurando o designado "Perfil Curricular FCT" como fator diferenciador dos diplomados da instituição e elemento facilitador da sua inserção na vida ativa (<http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>). Com o intuito de progredir para uma escola "research oriented", a Faculdade tem vindo a adotar uma política de incentivos para o desenvolvimento de atividades de investigação, potenciando o mérito dos seus docentes com referencial e, ainda, uma política promotora de transferência da tecnologia e do conhecimento gerados para a Sociedade através de parcerias com empresas, licenciamento de propriedade industrial e apoio à criação de empresas "spin-off". A Faculdade atribui grande importância às atividades culturais que disponibiliza aos seus estudantes, considerando que valorizam a qualidade dos serviços educativos que oferece e que constituem elemento diferenciador para a notoriedade da Escola. Assim, para cada ano letivo é programado um extenso conjunto de atividades culturais de alto nível (palestras, conferências, debates, exposições de arte) com a intervenção de personalidades detentoras de elevado prestígio nacional e internacional.*

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

*According to its Statutes, the Faculty of Sciences and Technology identity and mission in the Sciences and Engineering areas are similar to those of the UNL – Universidade NOVA de Lisboa. As a higher education institution striving to be a reference, it includes the development of competitive research at international level that privileges interdisciplinary areas and research aimed at solving social problems, as well as an educational excellence offer increasingly focused on second and third cycles, but founded on solid first cycles with competitive academic programs at both national and international levels, adopting merit as the essential measure of assessment. Basically the policy for teaching and research aims at promoting quality and recognition of those activities, increasingly incorporating research in the curricular structures of the study cycles, enabling an updated educational offer expected to be positively discriminated. On the other hand, the Faculty is enforcing a quality policy for the continuous improvement of its activities in order to increment its efficiency in a sustainable process leading to a better achievement of its social responsibilities. Therefore, its educational project includes not only the creation of new study areas that can follow economical evolution associated to social changes but also the introduction of teaching and assessment methods aimed at improving the learning efficiency, and the restructuring of the existent educational offer. Concerning this last issue, it is worth mentioning the recent introduction, in all first and second study cycles and Integrated Master programs, of common competences, namely soft skills, undergraduate practice or research opportunities and entrepreneurship, leading to the so-called "Perfil Curricular FCT" (FCT Curricular Profile) as a differentiating feature of the institution graduates and a facilitator of their insertion in the active life (<http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>). As the Faculty aims to become a research oriented school, a policy of incentives to research development is being adopted, fostering the merit of its academic staff, and also a policy that aims at promoting the technology and knowledge transfer to the Society through partnerships with companies, licensing of industrial property and support to the creation of spin-off companies. Cultural activities are looked at as an important feature of the Faculty's educational offer that contributes to a positive discrimination of the School. For each academic year a set of high-level cultural activities is scheduled, such as seminars, conferences, debates and art exhibitions, with the cooperation of prominent individualities with high national and international prestige.*

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

*A Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), uma das nove unidades orgânicas da Universidade Nova de Lisboa (UNL), foi criada em 1977, sendo actualmente uma das escolas portuguesas públicas mais prestigiadas no ensino de engenharia e de ciências. Desde a sua criação, a FCT-UNL deu prioridade à promoção da investigação nas suas áreas de actividade, contando actualmente com 16 centros de investigação reconhecidos pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Paralelamente, a qualidade académica da FCT-UNL tem proporcionado uma crescente afirmação junto das entidades empregadoras e conduzido a uma inserção bem sucedida dos seus diplomados no mercado de trabalho. A FCT-UNL mantém ainda ligações com diversas universidades portuguesas e estrangeiras, no âmbito do ensino e em projectos de investigação. Actualmente a FCT-UNL é responsável pela formação de cerca de 7500 estudantes, dos quais cerca de 1400 são estudantes de pós-graduação (mestrado e doutoramento). A maioria fixa a sua actividade profissional na área da concepção e desenvolvimento tecnológico, de matérias-primas e produtos transformados, numa associação próxima com a engenharia de processos e de acordo com uma lógica de utilização eficiente dos recursos. Assim, a FCT-UNL vem adaptando o seu portefólio de formações a esta realidade, consolidando as suas competências. As Ciências e Engenharias da Terra, onde se insere a Engenharia Geológica, são consideradas domínios principais do conhecimento em muitos países desenvolvidos, bem como pela Forbes para o horizonte 2020 e, como tal, são essenciais para o desenvolvimento da Sociedade e do bem-estar do Homem. A procura e exploração sustentada de matérias-primas minerais, tais como minerais metálicos e não metálicos, rochas, água e recursos energéticos (petróleo, carvão, gás natural, geotermia) e a intervenção no meio geológico natural motivada pela construção civil e obras públicas, bem como as questões associadas a perigos e riscos naturais e antrópicos, ao adequado planeamento regional e urbano e à resolução de problemas ambientais deles decorrentes são algumas das actividades desempenhadas por um engenheiro geólogo.*

*A FCT-UNL lecciona actualmente, a diferentes níveis, formações no âmbito da Engenharia Geológica e Geologia (nomeadamente cursos de 1º ciclo em Engenharia Geológica, Mestrado em Engenharia Geológica (Georrecursos), Mestrado em Engenharia Geológica (Geotecnia), Mestrado em Paleontologia em associação com a Universidade de Évora e Programas Doutorais em Engenharia Geológica e Geologia. O curso de Mestrado em Engenharia Geológica proposto junta os anteriores dois mestrados em Engenharia Geológica (Georrecursos) e (Geotecnia) num único curso, mantém as unidades curriculares já leccionadas e,*

por isso, reúne as competências necessárias, quer de pessoal docente quer de laboratórios. A FCT-UNL reúne assim condições para continuar a formar engenheiros geólogos mantendo o actual elevado padrão de qualidade e de empregabilidade.

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

The Faculty of Sciences and Technology is one of the nine organic units of the Universidade NOVA de Lisboa (UNL) and was created in 1997, being currently one of the most prestigious Portuguese public schools in the Engineering and Science teaching. Since the very beginning, the Faculty of Sciences and Technology gave priority to the promotion of research in different activity areas, having currently 16 Research Centers recognized by the Foundation for Science and Technology. Simultaneously, the academic quality of the Faculty of Sciences and Technology has been the driver of a growing assertion within the employers leading to a successful integration of its graduates in the labor market. The Faculty of Sciences and Technology promotes close links with different Portuguese and foreign universities in the context of teaching and research projects. Currently, the Faculty of Sciences and Technology is responsible for approximately 7500 students, from which around 1400 are post-graduate students. The majority set their professional activity in the field of design and technological development, raw materials and processed products, in close association with process engineering and according to the logic of efficient use of energy resources. Thus, the Faculty of Sciences and Technology is adapting its portfolio offer to the new reality, consolidating by this way its expertise. The Earth Sciences and Engineering, focal points of Geological Engineering, are considered main fields of knowledge in many developed countries, as well as by Forbes, for the Horizon 2020 and, as such, are essential to the development and the welfare of society. The demand and sustained exploitation of mineral commodities, such as metallic and non-metallic minerals, rocks, water and energy resources (oil, coal, natural gas, geothermal energy) and intervention in geological environments caused by construction and public works, as well as issues associated with natural and man-made hazards and risks, regional and urban planning and the resolution of environmental problems are some of the activities performed by a Geological Engineer. The FCT-UNL currently teaches at different levels in the context of geological engineering and geology, namely one 1st cycle graduation in Geological Engineering, two master's course in Geological Engineering (Georesources) and (Geotechnics), a master course in Paleontology in association with the University of Évora and two Doctoral Programs, one in Geological Engineering, the other in Geology. The proposed Master course in Geological Engineering intends to merge the two masters in Geological Engineering (Georesources) and (Geotechnics) in a single Master course, maintaining the curricular units and bringing together the skills of teaching staff and laboratories. The FCT-UNL meets conditions to continue the training of Geological Engineers keeping the current high standard of quality and employability.

### 3.3. Unidades Curriculares

#### Mapa IV - Engenharia Geoambiental / Geoenvironmental Engineering

##### 3.3.1. Unidade curricular:

Engenharia Geoambiental / Geoenvironmental Engineering

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

Maria da Graça Azevedo de Brito (Responsável e Regente), TP:56; OT:6;TC:8

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

<sem resposta>

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

Pretende-se que os estudantes tenham capacidade para aplicar os conhecimentos adquiridos na área da geologia e da engenharia geológica na resolução de problemas relacionados com a ocupação antrópica no meio ambiente, nomeadamente a elaboração de estudos para:

- Planeamento e acompanhamento de campanhas prospeção ambiental de terrenos (solos e águas)
- Avaliação do estado de contaminação de terrenos
- Avaliação do risco para a saúde e o ecossistema de locais contaminados
- Requalificação ambiental de áreas degradadas contaminadas
- Elaboração de campanhas de monitorização de locais potencialmente contaminados e definição de medidas de mitigação
- Avaliação de impacte ambiental de obras e infra-estruturas.

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

It is intended that students are able to apply scientific and technical knowledge acquired in the field of geology and geological engineering for solving problems related to human occupation, including the development of studies to:

- Planning and monitoring of environmental campaigns prospecting land (soil and water)
- Assessment of the state of land contamination
- The risk assessment for health and ecosystem contaminated sites
- The environmental rehabilitation of degraded areas contaminated
- Design monitoring campaigns for potentially contaminated sites and definition of mitigation measures
- Environmental impact assessment studies

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

Engloba conhecimentos da engenharia geológica, do ambiente, da geoquímica, entre outros. Inclui os seguintes temas:

- Legislação ambiental e directivas nacionais e europeias. Regime de responsabilidade ambiental.
  - Riscos tecnológicos: estratégia de gestão do risco. Alterações climáticas e seus efeitos: acidentes de poluição.
  - Avaliação de locais contaminados – modelo de contaminação, metodologias e fases de abordagem. Planos de investigação in situ e métodos de amostragem.
  - Geoquímica ambiental: transporte de poluentes e propriedades do meio.
  - Análise de risco para a saúde humana. Modelo de risco. Cenários de uso e exposição. Contaminantes orgânicos e inorgânicos. Monitorização ambiental.
  - Tecnologias de remediação e acções de remediação.
  - Avaliação de impacte ambiental. Identificação e avaliação de impactes. Medidas de minimização.
- A componente prática inclui a elaboração de um projecto para a requalificação ambiental de uma área degradada (inclui duas visitas de estudo).

##### 3.3.5. Syllabus:

Includes knowledge of geological engineering, environmental, geochemical, and others. Encloses the following topics:

- Environmental legislation and European and national guidelines. Environmental liability regime.
- Technological risks: risk management strategy. Climate changes and effects in pollution accidents.
- Assessment of contaminated sites - model contamination, methodologies and approach phases. In situ field investigation and sampling methods.
- Environmental Geochemistry: pollutants transport and medium properties.
- Human Health Risk Analysis. Risk models, scenarios and exposure pathways. Organic and inorganic contaminants. Environmental monitoring.
- Soils and waters remediation technologies.
- Environmental impact assessment. Identification and evaluation of environmental impacts. Mitigation actions.

The practical component includes the development of a project for environmental rehabilitation of a derelict area (includes two field trips).

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

Os conteúdos programáticos permitem a articulação de conhecimentos adquiridos pelos alunos noutras unidades curriculares da engenharia geológica, visando desenvolver a sua formação e actividade científica na área da engenharia geoambiental com vista a canalizar e desenvolver os conhecimentos técnicos e científicos adquiridos noutras áreas da engenharia (geológica/geotécnica, ambiental, planeamento urbano, química,...) para a resolução de problemas reais de requalificação ambiental de áreas industriais/degradadas e desenvolver uma atitude crítica perante os principais problemas geoambientais.

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

The syllabus allows the articulation of multidisciplinary knowledge acquired in geological engineering area (geological/geotechnical, environmental, geochemistry, hydrogeology...) in order to solve real problems related to environmental industrial problems and develop scientific knowledge and critical attitude towards actual environmental pollution problems.

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas com ênfase na apresentação de casos de reais de estudo e realização de exercícios em laboratório de informática. Aulas de campo com duas visitas a áreas industriais, potencialmente contaminadas e em fase de requalificação. Experimentação de equipamentos para recolha de amostras de solo e monitorização de águas subterrâneas.*

*A avaliação da disciplina é efectuada pela realização de dois mini-testes (MT1 e MT2) e um trabalho prático (TP), individual ou em grupos de 2 alunos. A*

*classificação final (CF) é calculada por:*

*CF = MT1+MT2 (50-75%) + TP (50-25%)*

*O peso a atribuir a cada componente de avaliação é definido pelos alunos.*

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

*Theoretical and theoretical-practical lectures with an emphasis on the presentation of case studies and practical exercises in the computer lab. Classes include two field trips to derelict industrial areas, potentially contaminated and/or in requalification phase. Trial equipment for soil sampling soil and groundwater monitoring is tested.*

*The evaluation encloses two mini-tests (MT1 and MT2) and a practical work (TP), individual or in groups of 2 students.*

*The final classification (CF) is calculated by:*

*CF = MT1 + MT2 (50-75%) + TP (50-25%)*

*The weight to be given to each evaluation component is defined by the students.*

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

*Os alunos são expostos a situações e estudos atuais de avaliação da contaminação de terrenos e requalificação ambiental de áreas degradadas e, com base nas matérias apreendidas nesta unidade, deverão ter capacidade para dar resposta à resolução dos problemas apresentados.*

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

*Students are exposed to real environmental industrial problems and actual studies related to contaminated industrial sites and environmental rehabilitation of degraded areas. Based on subjects presented on this unit, students must be able to respond to the resolution of the problems presented.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*SHARMA, H. D.; REDDY, K. R. (2004) - Geoenvironmental Engineering: Site Remediation, Waste Containment, and Emerging Waste Management Technologies, 992 p.*

*[1] BELL, F.G. (1998) - "Environmental Geology – principles and practice", Blackwell science, 594p.*

*[2] LaGREGA, M. D., BUCKINGHAM, P. L. & EVANS, J. C. (2001) - Hazardous Waste Management. McGraw-Hill, New York, 2nd Ed., XXVI + 1202 p.*

*[3] LECOMTE, P. (1999) – Polluted Sites. Remediation of Soils and Groundwater. A.A Balkema Publish, Brookfield, VII + 210 p.*

*[4] PETTS, J., CAIRNEY, T. & SMITH, M., (1997) – Risk-Based Contaminated Land Investigation and Assessment, John Wiley & Sons, New York, p. 334.*

*[5] SHARMA, H. D.; REDDY, K. R. (2004) - Geoenvironmental Engineering: Site Remediation, Waste Containment, and Emerging Waste Management Technologies, 992 p.*

**Mapa IV - Materiais de Construção / Building Materials****3.3.1. Unidade curricular:**

*Materiais de Construção / Building Materials*

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

*Fernando Manuel Anjos Henriques (não tem horas de contacto)*

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

*Fernando Farinha da Silva Pinho (Regente), TP: 42h; O: 4h*

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

*Conhecimento de materiais de construção numa perspetiva de engenharia civil. Tipos, modos de fabrico, características e processo de aplicação*

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

*Knowledge of construction materials from a civil engineering perspective. Types, process of preparation, characteristics and methods of use*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Características dos materiais e ensaios. Propriedades mecânicas, físicas e químicas.*

*Pedras Naturais. Variedades, extração e condições de utilização.*

*Produtos Cerâmicos. Matérias-primas; Fabrico; Tipos de produtos; Características de tijolos, telhas e tubagens; Defeitos.*

*Agregados. Classificação; Ensaios; Análise granulométrica; Mistura de agregados*

*Ligantes. Cais aéreas; Cais hidráulicas; Cimentos naturais; Cimento Portland: Processo de fabrico, Reação dos componentes do cimento portland com a água, Propriedades físicas e químicas conferidas pelos constituintes*

*Argamassas. Fatores condicionantes das características das argamassas; Condições de aplicação; Aplicação de rebocos; Regras de qualidade dos rebocos. Traços correntes.*

*Betões. Máxima dimensão do agregado; Condições para evitar efeito de parede e segregação. Trabalhabilidade; Métodos para o estudo da composição;*

*Métodos experimentais; Método de Faury; Propriedades do betão e sua avaliação; Fabrico do betão; Normalização aplicável*

**3.3.5. Syllabus:**

*Materials Performance and its Measurement. Mechanical, Physical and Chemical properties.*

*Natural Stones. Types, Extraction, Conditions of use.*

*Ceramics. Bricks and tiles; formats, types and characteristics.*

*Aggregates. Nature, Types, Grain size distribution, Mixes of aggregates.*

*Binders. Limes, Types of cements: their characteristics and behavior; structure of hydrated cement. Gypsum.*

*Mortars. Single and mixed binder; Characteristics and use; Renders, plasters, pointing mortars.*

*Concrete. Types and mix of aggregates; Types of binder; Specifications of concrete; Design of concrete mixes, trial mixes; Measurement of properties of fresh*

*and hardened concrete; Curing of concrete; Admixtures; Compaction of concrete; Statistical interpretation of results; Shrinkage and moisture movement;*

*Durability.*

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

*Os materiais considerados como mais relevantes são lecionados ao longo da unidade curricular.*

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

*The study of the main construction materials is done throughout the course.*

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

*Aulas teórico-práticas de exposição geral. Aulas de laboratório sobre partes relevantes.  
Avaliação por três testes.*

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

*General lectures. Laboratory classes.  
Evaluation by three tests.*

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

*A matéria das aulas teóricas de carácter mais aplicado é estudada em aulas de laboratório onde os alunos contactam com os materiais respetivos.*

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

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

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*ADDLESON, L.; RICE, C.(1995) Performance of materials in buildings. Oxford.  
CANHA da PIEDADE, A.(1979) Pedras naturais. IST  
CASTRO, E.(1978) Notas sobre as causas de deterioração de pedras em monumentos. LNEC, Sem.222  
CASTRO, E.(1984) Tratamentos de conservação de pedras em monumentos. LNEC  
D'ARGA E LIMA, J.(1988) Betão armado. Armaduras. Aspectos gerais. LNEC  
HENRIQUES, F. (1996) Gesso. Apont. Materiais Construção. FCTUNL  
IPQ (2001) Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes. NP EN197-1  
IPQ (2007) Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade. IPQ, NP ENV206  
LUCAS, D.(1983) Lições sobre cerâmica de materiais de construção. LNEC  
SOUSA-COUTINHO, A.(1988) Fabrico e propriedades do betão. Vol. I, II e III. LNEC  
VEIGA, R. & FARIA, P.(1990) Revest. de ligantes minerais e mistos com base em cimento, cal e resina sintética, in "Curso de Espec. Revest. Paredes": LNEC*

## Mapa IV - Mecânica das Rochas / Rock Mechanics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica das Rochas / Rock Mechanics*

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

*Ana Paula Fernandes da Silva (Responsável e Regente), TP: 56h, S:12h, OT: 6h*

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

*<sem resposta>*

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

*Aprender conceitos básicos relacionados com a mecânica das rochas necessários a aplicações no âmbito das engenharias civil e mineira, nomeadamente no que respeita ao estudo do estado de tensão, resistência e deformabilidade de rochas intactas versus maciços rochosos (MR), a relevância das descontinuidades e os métodos de caracterização daquelas características no campo e em laboratório; acrescem ainda aspetos relativos à problemática da representatividade da amostragem e do efeito de escala no estudo de MR, passando pelos critérios de rotura e introdução aos aspetos de modelação.*

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

*Learning basic concepts related to rock mechanics in the framework of civil and mining engineering interventions, particularly with regard to the study of the state of stress, strength and deformability of intact rocks versus rock masses (RM), the relevance of joints and the characterization methods of such features, both in the field and in the lab; furthermore, aspects related to representativeness of sampling and scale effect problematic in the scope of RM, to the failure criterion and an introduction to modelling issues are also introduced.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Mecânica das Rochas: âmbito. Rocha intacta, descontinuidades e maciço rochoso (MR). Propriedades índice das rochas intactas. Estado de tensão: tensor e casos particulares; tensões principais e sua relação. Tensões e deformações. Tensões 'in situ': no mundo; ensaios ISRM; efeito de escala, anisotropia. Resistência e deformação da rocha. Modos de rotura; curva tensão-deformação; factores que a afectam. Solicitações triaxiais. Comportamentos reológicos. Ensaios 'in situ'/laboratório. Descontinuidades: influência no comportamento do MR; efeito de escala, amostragem e representatividade. Resistência ao deslizamento, em laboratório/'in situ'. Resistência e deformabilidade de MR: contributo métodos empíricos (índices RMR, Q, GSI); correlações. Critérios de rotura. CHILE vs DIANE. Comportamento hidromecânico de MR; determinação de k, modelação. Métodos numéricos em MR; aplicações.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Rock Mechanics: fundamentals. Intact rock, discontinuities and rock masses. Index properties of intact rocks. State of stress: tensor and special cases; Principal stresses and relationships. Stress and deformation. In situ stresses: around the world; ISRM in situ tests—scale effect and anisotropy. Strength and deformation of intact rock. Modes of failure; stress—strain curve. Triaxial solicitations. Rheological behaviours. In situ and laboratory testing. Discontinuities—relevance for the study of rock masses. Scale effect. Sampling and representativeness. Shear strength of discontinuity surfaces - laboratory and in situ tests. Scale effect. Models proposed for their evaluation. Influence on rock mass behaviour. Strength and deformability of RM: empirical methods (RMR, Q and GSI systems); correlations. Failure criterion: applicability and limitations. CHILE vs DIANE. Hydromechanical behaviour of RM; assessment of hydraulic conductivity and modeling. Numerical methods in RM; practical applications.*

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

*Os conteúdos programáticos satisfazem os objectivos propostos ao desenvolverem os aspectos principais relacionados com os conhecimentos básicos no domínio da mecânica das rochas. A componente teórica é acompanhada com aplicação prática, ao desenvolverem-se ensaios laboratoriais para avaliação de propriedades índice e mecânicas das rochas, complementados pela análise e discussão dos resultados obtidos, resolução de exercícios práticos sobre a diversa temática abordada e observação de equipamentos de ensaios 'in situ'.*

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

*The syllabus meets the objectives proposed by developing the main aspects related to the basic knowledge of rock mechanics. The theoretical component is accompanied with practical application, by implementing lab tests to evaluate index and mechanical intact rock properties, complemented by the discussion and analysis of the results achieved, resolution of problems related to the thematic taught and the observation of several types of in situ tests equipment.*

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

*Aulas teóricas com recurso a meios multimédia e ao programa Moodle. Aulas de laboratório, seminários com especialistas na área, análise e discussão de resultados de ensaios de laboratório e 'in situ'; complementadas pela resolução de problemas diversos.*

*Avaliação contínua com dois testes e um trabalho - apresentação e discussão de um caso real de aplicação da Mecânica das Rochas num estudo de engenharia civil ou mineira.*

*Classificação final: média ponderada das classificações obtidas nos testes (80%) e no trabalho (20%).*

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

*The teaching, supported in the use of multimedia projections and e-learning methods (Moodle program), embrace theoretical and practical lessons, namely with lab tests and the resolution of practical exercises on selected themes, complemented by seminars (at least two) with specialists on rock mechanics field.*

*The evaluation will have a continuous component and includes two tests - T (practical and theoretical) and a work (W) – a special presentation and discussion of a real case study on the application of rock mechanics in a civil or mining engineering project.*

*Final grade: 0,8.(T1+T2) + 0, 2.(W) = 20 values*

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

*As metodologias utilizadas promovem o envolvimento permanente dos alunos no desenvolvimento dos conteúdos programáticos e procuram acompanhar a aprendizagem dos aspectos gerais, relacionados com a problemática do efeito de escala e representatividade da amostragem no estudo dos maciços rochosos, bem como da utilização de normativa internacional para execução de ensaios 'in situ' e em laboratório no âmbito da Mecânica das Rochas.*

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

*The methods are used to promote continued involvement of students in the development of the syllabus, and try to follow the learning of the general aspects related to the problematic of scale effect and sampling representativeness in the scope of rock masses studies, as well as the familiarization with international standards applied in the implementation of rock mechanics in situ and lab tests.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] Anon., *Desenvolvimentos recentes no domínio da mecânica das rochas*. LNEC, Lisboa, 1983.

[2] Comité Français de Mécanique des Roches, *Manuel de mécanique des roches*. École des Mines, Paris, Tome 1(2000) e Tome 2 (2003).

[3] Goodman R., *Introduction to rock mechanics*. John Wiley & Sons (2nd ed), New York, 1988.

[4] Hudson J., *Rock mechanics - principles in engineering practice*. J. A. Butterworths, London, 1989.

[5] Rocha M., *Mecânica das rochas*; LNEC, Lisboa, 1981.

[6] Vallejo L. I. González de, & Ferrer M., *Geological Engineering*. CRC Press Balkema Group, 2011.

## Mapa IV - Modelação em Engenharia Geológica / Modelling in Geological Engineering

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Modelação em Engenharia Geológica / Modelling in Geological Engineering*

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

*José António de Almeida (Responsável e Regente), TP: 42h; OT: 4,5h*

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

*Albino Luís de Carvalho Medeiros - TP:14h; OT:1.5h*

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

*Distinguir muito bem os conceitos genéricos de modelo conceptual, modelo determinista, modelo estocástico, modelo estimado e modelo simulado.*

*Reunir os conhecimentos necessários para gerar (1) modelos geológicos, por estimação do topo e base das camadas, digitalização de perfis e interpolação de superfícies ou aplicação de algoritmos geoestatísticos da indicatriz; (2) modelos hidrogeológicos de sistemas aquíferos do tipo camada por diferenças finitas; (3) modelos geomecânicos da distribuição de tensões em maciços rochosos afetados por escavações.*

*Contactar com programas informáticos de modelação, tais como o MOVE, ModFlow e Phase 2.*

*Desenvolver a capacidade de desenhar fluxogramas de processamento de dados, desde as sondagens até aos modelos, escolhendo os melhores algoritmos e soluções específicas para cada caso.*

*Aprender as limitações dos modelos e interiorizar que são representações numéricas e computacionais da realidade e que como tal têm incerteza associada.*

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

*Distinguish between the general concepts of conceptual model, deterministic model, stochastic model, estimated model and simulated model.*

*Learn how to generate (1) geological models, by estimation of top and bottom layers, digitalization of several cross-sections and interpolation of surfaces or application of indicator geostatistical algorithms; (2) hydrogeological models of layer-type aquifer systems by finite differences; (3) geomechanical models to compute stress in rocks affected by excavations.*

*Contact with modelling softwares such as MOVE, ModFlow and Phase 2.*

*Develop the capacity to understand and propose workflows for modelling purposes, from borehole data to the models, by choosing the better algorithms and specific solutions for each particular case study.*

*Learn the limitations of the models and understand very well that they are numerical and computational representations of the reality and they have uncertainty associated.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Modelação em Engenharia Geológica. Modelos conceptuais. Conceitos e estratégias. Workflows. Tratamento e organização de dados georeferenciados de várias fontes de informação (sondagens, geofísica, etc.). Conceito e fontes de incerteza.*

*Modelação geológica por objetos. Abordagem determinista e estocástica. Desenho geológico, geração de superfícies, geração de volumes. Modelação de fraturas e canais de areia.*

*Modelação geológica geoestatística. Partição celular, estimação e simulação geoestatística da indicatriz.*

*Modelação do fluxo da água subterrânea. Parâmetros hidrogeológicos e condições fronteira. Lei de Darcy e equação da continuidade. Métodos numéricos de diferenças finitas e de elementos finitos. Tensor de permeabilidade. Upscaling de permeabilidade. Permeabilidade equivalente. Escoamento em meios fracturados.*

*Modelação geomecânica (distribuição de tensões em escavações subterrâneas).*

### 3.3.5. Syllabus:

*Modelling in Geological Engineering. Concepts and strategies. Workflows. Treatment and organization of georeferenced data from various sources of information (surveys, geophysics, etc.). Concept and sources of uncertainty.*

*Object based geological modeling. Deterministic and stochastic approaches. Geological drawing, surface generation, and volume generation. Modeling of fractures and channels.*

*Geostatistic geological modelling. Geocellular partition, geostatistical estimation and simulation with indicator variables.*

*Groundwater modelling. Hydrogeological parameters and boundary conditions. Darcy's law and continuity equation. Finite difference and finite elements numerical methods. Permeability tensor. Upscaling of permeability. Equivalent permeability. Fractured systems flow.*

*Geomechanical modeling (stress distribution in underground excavations).*

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

*Os conteúdos são lecionados em 3 etapas. A modelação geológica é essencialmente caracterização da morfologia de corpos geológicos, pelo que são lecionados modelos vectoriais de desenho e modelos estocásticos, quer por objetos quer da indicatriz. A apresentação destas metodologias faz-se primeiro pelos algoritmos e depois pela articulação num fluxograma. Na modelação hidrogeológica são lecionados os princípios das equações de fluxo e transporte, quer por elementos quer por diferenças finitas. Na resolução do projecto utilizam-se conhecimentos da modelação geológica para a definição das camadas. Na modelação geomecânica apresentam-se, com recurso ao Phase2, o cálculo da distribuição de tensões numa área que foi sujeita a uma escavação, céu-aberto*

ou túnel. A UC introduz matérias novas principalmente na modelação por objectos e na modelação hidrogeológica. Tem ligação com as anteriores UC geoestatística e hidrogeologia e mecânica das rochas que decorre no mesmo semestre.

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

The contents are taught in three stages. The geological modelling is essentially morphological modelling of geobodies, which can be described by vector-type objects from cross-sections, and stochastic models either by objects or by using the indicator formalism. The presentation of these methodologies is done first by the algorithms and then by flowcharts. In hydrogeological modelling the principles of the flow and transport equations are taught, either by elements or finite differences. At this stage, the resolution of the problem includes geological modelling of the layers. The geomechanical modelling with Phase2 computes the distribution of stresses within a studied area subjected to an excavation, which may be an open-pit or tunnel. This course introduces new materials mainly in geological modelling by objects and hydrogeological modelling. It connects with the previous courses geostatistics, hydrogeology of the first cycle and rock mechanics, in the same semester.

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

A unidade curricular compreende aulas de exposição das matérias com o apoio do Powerpoint e quadro e aulas práticas participadas, onde os alunos aprendem a trabalhar com os programas informáticos (Move, ModFlow e Phase2) e resolvem pequenos projetos/problema dedicados a cada tema de modelação:

(1) geológica, (2) hidrogeológica, (3) geomecânica.

A avaliação pode ser do tipo contínuo (2 testes) ou exame. Também pede-se a resolução de 3 projetos e elaboração dos respetivos relatórios, um por tema. Os testes referem-se às matérias modelação geológica e hidrogeológica. Têm a duração de 1 hora e cada um conta 20% na nota final. Esta componente pode ser substituída por exame em data marcada (40% da nota). Os 3 projetos são resolvidos parcialmente nas aulas práticas. São em grupo de 2 alunos e normalmente têm pequenas diferenças entre grupo. Cada projecto vale 20% da nota final. Não existem classificações mínimas para cada componente sendo exigida para aprovação média final superior a 9,5 valores.

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

The curricular unit encompasses theoretical sessions supported by Powerpoint and board and participated practical sessions, where students learn how to work with modelling softwares (Move, ModFlow and Phase2) and solve small projects/problems devoted to each modelling topic: (1) geological, (2) hydrogeological and (3) geomechanical.

The evaluation may be of the continuous type (2 tests) or final examination. It is also applied for the resolution of 3 projects and correspondent reports, one for each topic. The tests relate to matters geological and hydrogeological modelling. The tests last 1 hour and each has 20% of the final grade. This component can be replaced by examination on the scheduled date (40% of grade). The three projects are partially solved in the practical classes. They are solved in groups of two students and usually have small differences between groups. Each project has 20% of the final grade. No minimum grade is required for each component, only a minimum average of 9,5/20.

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

Nas aulas teóricas estimulam-se os alunos a pensar e participar em conjunto na forma de resolver e articular as metodologias ensinadas. Por exemplo, os alunos são convidados a participar no desenho de fluxogramas de projetos que depois serão desenvolvidos nas aulas práticas.

Os conceitos e conhecimentos introduzidos nas aulas teóricas e teórico-práticas respeitam aos algoritmos e procedimentos de modelação e suas especificidades são apresentados e fundamentados com casos de estudo reais, de depósitos minerais, reservatórios de petróleo, aquíferos e escavações subterrâneas.

Estão previstas 5 sessões de 4 horas para a modelação geológica (20 horas), o mesmo tempo para a modelação hidrogeológica e 4 sessões de modelação geomecânica. Existindo dias sem aulas encurtam-se os conjuntos de 5 sessões.

As aulas práticas estão organizadas para serem iniciadas, por tema, com uma sessão prática de aprendizagem básica do respetivo software, onde é seguido um pequeno tutorial previamente preparado. Este tutorial não ensina todas as funcionalidades dos programas mas apenas as essenciais para os alunos se familiarizarem com as funções básicas, ou seja, fazer o início da curva de aprendizagem do software. Nas sessões seguintes iniciam-se os projetos que são resolvidos parcialmente nas aulas práticas.

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

In lectures students are stimulated to think and participate together in order to solve and articulate the methodologies taught. For example, students are invited to participate in the design of flowcharts for projects that will be developed later in the practical classes.

The concepts and skills introduced in the theoretical lectures and practices relating to algorithms and modelling procedures and their specificities are presented with real case studies of mineral deposits, oil reservoirs, aquifers and underground excavations.

Five sessions of 4 hours each are scheduled to topic of geological modelling (20 hours), the same for hydrogeological modelling and finally 4 sessions for geomechanical modeling. If there are no-classes days are shortened first sets of five sessions.

For each topic, the practical sessions are organized to be initiated with a basic learning session of its software, which is followed by a brief tutorial previously prepared. This tutorial does not teach all the features of the software but only those essential for students to become familiar with the basic functions, ie, to the beginning of the learning curve of the software. In the following sessions projects are started and they are partially solved in practical classes.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] Journel, A.G. e Huijbregts, C., 1978. Mining Geostatistics, Academic Press

[2] Soares, A., 2000. Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente. IST Press

[3] Caers, J. (2011) Modelling Uncertainty in the Earth Sciences. Wiley-Blackwell.

[4] Wang, H.F. e Anderson, M.P., 1982. Introduction to Groundwater Modelling: Finite Difference and Finite Elements Methods. W.H. Freeman.

[5] M.P. Anderson & W.W. Woessner (1992) Applied Groundwater Modeling. Academic Press, Inc., 381p

[6] Evert Hoek, Practical Rock Engineering.

## Mapa IV - Caracterização e Cartografia Geotécnica / Geotechnical Characterization and Mapping

### 3.3.1. Unidade curricular:

Caracterização e Cartografia Geotécnica / Geotechnical Characterization and Mapping

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

Pedro Calé da Cunha Lamas (Responsável), TP:26h, PL:4h, OT:3h, TC:6h

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

Ana Paula Fernandes da Silva (Regente), TP:26h, PL:4h, OT:3h, TC:6h

Paulo do Carmo Sá Caetano, TP:4h

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

Os estudantes deverão dominar diversas técnicas geotécnicas de ensaios tanto in situ como laboratoriais, bem como as suas vantagens e limitações, uma vez que é de primordial importância para os engenheiros geólogos a seleção e validação dos parâmetros geotécnicos obtidos em ensaios de campo/laboratório, necessários ao desenvolvimento da modelação geomecânica do terreno. Adicionalmente, obterão também conhecimentos fundamentais à aplicação daqueles parâmetros no contexto do zonamento geotécnico de terrenos. Para tal, deverão adquirir capacidades que lhes permitam desenvolver trabalhos de cartografia geotécnica e geoambiental para o apoio ao estudo de sítios de obras de engenharia, à análise de riscos e ao planeamento regional e urbano.

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

Students should dominate several field and laboratory techniques of geotechnical exploration, their benefits and limitations, since they are as important for geological engineers as the knowledge of analysis and design using the parameters obtained from field/laboratory tests. Besides, they will also gather sufficient knowledge on the application of parameters in the framework of assessing an engineering geological zonation of the ground. So, it is intended that students must acquire the skills that allow them to develop engineering geological or geoenvironmental mapping studies for supporting site studies of civil engineering design, risk analysis and regional and urban planning.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Cartografia Geotécnica (CG): Origem, evolução e conteúdos; unidades geotécnicas e litogenéticas. Classificação; exemplos metodológicos e informação contemplada. Recomendações da IAEG. CG a 2,5D e 3D. Zonamento Geotécnico (ZG): finalidades; factores; número de zonas e informação a contemplar. Importância do ZG para fundações de edifícios, túneis e barragens. ZG no âmbito do caderno de encargos. Aplicação prática no campo. Caracterização geotécnica de terrenos. Ensaios in situ v.s. laboratoriais. Ensaios em solos arenosos e em solos argilosos. Perfis de meteorização. Caracterização de solos in situ: SPT (correções, correlações, análise crítica) e outros penetrometros dinâmicos. Realização, tratamento e interpretação de resultados, correlações e restrições à utilização dos equipamentos para: ensaios de penetração estática (CPT, CPTu/piezocone, SCPTu), molinete (VST), dilatómetro de Marchetti (DMT), pressiómetro (PMT) e placa (PLT). Ensaios laboratoriais para solos e normalização aplicável.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Engineering Geological Mapping (EGM): Origin, evolution and contents; geotechnical and lithogenetic units. Classification; examples of methodologies and related information. IAEG approvals. 2.5D and 3D EGM. Geotechnical Zoning (GZ); purposes; main factors; number of zones to define. Importance of the GZ for dams, tunneling and building foundations. Relevance of GZ for technical specifications. Practical application to field studies. Geotechnical characterization. Field tests versus lab tests. Characterization of sandy soil and clay soils. Weathering profiles. Field mechanical characterization: SPT (correction factors and correlations) and other dynamic penetrometers (DPL; DPH, DPSH). Equipments, test conduction, results and correlation factors of Static penetration cone test (CPT, CPTu / piezocone, SCPTu), Vane shear test (VST), Marchetti dilatometer test (DMT), Pressuremeter test (PMT) and Plate bearing test (PLT). Main lab tests for soils with standards application.*

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

*Os conteúdos programáticos visam proporcionar ao estudante os conhecimentos necessários para vir a desenvolver actividades na área da caracterização geotécnica, em qualquer tipo de obra de engenharia que envolva essencialmente maciços terrosos. Para tal, para além dos ensaios em laboratório a realizar em aula prática, o aluno deve tomar conhecimento da grande variedade de equipamentos de ensaios in situ mais utilizados na indústria e, com base nos seus resultados, saber avaliar os parâmetros físicos e mecânicos necessários para o dimensionamento de, por ex., fundações de estruturas. Complementarmente, são dadas aptidões no sentido do aluno saber apresentar cartograficamente os resultados da caracterização física e mecânica efectuada numa dada área de modo a realizar o zonamento geotécnico dos terrenos constituintes, tendo em conta a finalidade dessa cartografia e a escala considerada.*

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

*The syllabus aim to provide the student with the skills to develop activities in the field of geotechnical characterization in any kind of engineering work involving mainly soil masses. So, in addition to the lab tests to be held in classroom practice, students should become aware of the wide variety of the most commonly used in situ tests equipment and, based on their results, to know how to evaluate the physical and mechanical parameters needed to the design of, eg., foundations of structures. Additionally, it is intended that the student must earn skills in order to map the physical and mechanical data taken from a given area so he can perform its geotechnical zoning, taking into account the purpose of the map and its scale.*

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

*Sessões teóricas com apoio de meios audiovisuais (Powerpoint), a que os alunos têm acesso a partir da página da u.c. na plataforma do Clip. Os alunos devem consultar a bibliografia fornecida para complementar aquela informação. Sessões práticas incluindo observação e discussão de diversas metodologias de cartografia geotécnica, resolução de problemas envolvendo elementos obtidos de diferentes ensaios in situ, trabalho cartográfico de campo e realização de ensaios laboratoriais (realização de ensaios de identificação e de propriedades físicas e mecânicas das amostras recolhidas no campo). Avaliação contínua por 2 testes (60% da nota final) e 2 relatórios dos trabalhos de campo e de laboratório (40%).*

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

*Theoretical classes with audiovisual media support (Powerpoint) that students can access from the Clip platform. Students must check the references provided for additional information. Practical classes which include the observation of several methodologies of engineering geological mapping, solving problems involving data took from different in situ tests, engineering geological field mapping and lab tests (for identification, physical and mechanical properties of the collected samples). Continuous evaluation by 2 tests (60% of the final grade) and 2 field and laboratory reports (40%).*

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

*Inicialmente, a atenção dos estudantes é focalizada sobre as diferentes tipologias e a variedade de técnicas a que se recorre para a elaboração de cartas geotécnicas. A visita a estaleiros e laboratórios geotécnicos de empresas da especialidade permite contacto direto com o estado da arte relativo a equipamentos de caracterização in situ de solos, bem como uma outra abordagem sobre eventuais vantagens e limitações da sua utilização. O contacto dos estudantes com o terreno para cartografia de uma dada área e com um programa laboratorial relativamente complexo, abre-lhes perspectivas diferentes das que teriam com uma aprendizagem exclusivamente de gabinete. A discussão dos relatórios referentes aos trabalhos de campo e de laboratório alerta-os para a necessidade de pesquisa bibliográfica, rigor normativo e sentido crítico.*

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

*Firstly, students' attention is focused on the different types and variety of techniques used for the preparation of engineering geological maps. Visiting the sites and laboratories of geotechnical engineering firms allows direct contact with the state of the art of equipments for in situ and lab characterization of soils, as well as a different approach on their advantages and limitations. Both the students contact with the terrain when mapping a given area and the relatively complex laboratory program, give them a much different perception about geotechnical investigation than any learning way exclusively inside the classroom. The discussion of the reports related to field work and laboratory alert them to the need for bibliographic research, normative accuracy and critical sense.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1] DAS, B.M., 2000. *Fundamentals of geotechnical engineering*. Brooks/Cole, USA.
- [2] DEARMAN, W.R., 1991. *Engineering geological mapping*. Butterworth, Oxford.
- [3] GONZALLES VALLEJO L.I.(coord.), 2002. *Ingeniería geologica*. Prentice Hall, Madrid.
- IAEG/UNESCO, 1976. *Engineering geological maps - a guide to their preparation*. The Unesco Press, Paris, Earth Sciences, nº15.
- [4] LNEC/SPG, 1992. *Seminário Internacional de ensaios in situ*. LNEC, Lisboa.
- [5] SCHNAID F., 2000. *Ensaios de campo e suas aplicações à engenharia de fundações*. Oficina de Textos, S. Paulo.
- [6] SILVA, A.P.F. da, 2003. *Cartografia Geotécnica do Concelho de Almada e o Sistema de Informação Geo-Almada*. Tese de doutoramento, UNL.
- [7] SMOLTCZYK, U. (ed.) 2002. *Geotechnical engineering handbook*, Ernst & Sohn; Vol.1; Chap.1.3 (Geotechnical field investigation).
- [8] ZUQUETTE L.V. & GANDOLFI, N., 2004. *Cartografia geotécnica*. São Paulo: Oficina de textos.

**Mapa IV - Fundamentos de Engenharia Sísmica / Fundamentals of Earthquake Engineering****3.3.1. Unidade curricular:**

*Fundamentos de Engenharia Sísmica / Fundamentals of Earthquake Engineering*

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

*João Paulo Bilé Serra (apenas Responsável não tem horas de contacto)*

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

*Ana Maria Carvalho Pinheiro Vieira (Regente) - TP:42h; O:3h*

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

O objetivo essencial da disciplina é proporcionar formação generalista no domínio da engenharia sísmica geotécnica, designadamente identificar todos os processos envolvidos na geração de um evento sísmico, proceder à caracterização da ação sísmica por diferentes vias e avaliar efeitos de sítio sob ações sísmicas.

No final desta disciplina os alunos estarão aptos a:

- a. Definir os mecanismos geradores de ações sísmicas de origem tectónica;
- b. Analisar o movimento sísmico superficial (acelerogramas);
- c. Avaliar a ação sísmica com base na regulamentação nacional e nos eurocódigos estruturais;
- d. Analisar a resposta sísmica de estruturas assimiláveis a osciladores lineares de um grau de liberdade;
- e. Avaliar os parâmetros sísmicos de solos a partir de ensaios cíclicos de laboratório e in situ;
- f. Analisar a resposta sísmica de terrenos e avaliar os efeitos sísmicos de sítio;
- g. Avaliar a susceptibilidade à liquefacção de depósitos de solo;
- h. Avaliar a resposta sísmica de barragens de aterro.

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

The essential aim of the course is to provide general training in the field of geotechnical seismic engineering, identify the processes involved in the generation of a seismic event, characterization of seismic motions and evaluation of local site effects under seismic actions.

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

- a. To define earthquake mechanisms of tectonic origin;
- b. To analyze the seismic surface motions defined by accelerograms;
- c. To evaluate the seismic design action of structures based on national legislation and structural Eurocodes;
- d. To analyze the seismic response of structures represented by means of one degree of freedom linear oscillators;
- e. To evaluate dynamic soil properties by means of laboratory and in situ cyclic testing;
- f. To analyze the seismic response of surface soil deposits and thus evaluate the seismic site effects;
- g. To evaluate soil liquefaction susceptibility;
- h. To analyze the seismic response of earth dams by different methods.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Cap.1. Engenharia Sísmica. Impacto dos sismos nas comunidades. Sismicidade histórica e instrumental.
- Cap.2. Estrutura da Terra. Teorias dos mecanismos sísmicos. Falhas como geradoras de sismos.
- Cap.3. Estudo das ondas sísmicas. Velocidades de propagação e padrões. Distância epicentral.
- Cap.4. Caracterização da ação sísmica. Energia e momento sísmicos. Escalas de magnitude e intensidade.
- Cap.5. Representação da ação sísmica. Parâmetros de amplitude. Espectros de Fourier, de resposta e de potência.
- Cap.6. Identificação de fontes sísmicas. Leis de recorrência. Períodos de retorno. Fórmulas de atenuação.
- Cap.7. Regulamentação anti-sísmica (RSA, Eurocódigo 8)
- Cap.8. Comportamento dinâmico dos solos. Variação da rigidez e amortecimento com a distorção cíclica. Método linear equivalente.
- Cap.9. Propagação unidimensional de ondas de corte (modelo de Kelvin-Voigt). Análise modal.
- Cap.10. Avaliação do potencial de liquefacção.
- Cap.11. Comportamento dinâmico de barragens de aterro.

### 3.3.5. Syllabus:

- Chap.1. Earthquake Engineering. Impact of earthquakes on communities. Historical and instrumental seismicity.
- Chap.2. Internal structure of the earth. Theories of seismic mechanisms. Earthquakes and faults mechanisms.
- Chap.3. Seismic waves. Geometric and mechanical dissipation patterns. Epicentral distance.
- Chap.4. Characterization of ground motions. Seismic moment and energy. Earthquake scales of magnitude and intensity.
- Chap.5. Strong-motion measurements. Amplitude parameters. Frequency content. Fourier, response and power spectra.
- Chap.6. Identification of earthquake sources. Probabilistic hazard analysis. Recurrence interval. Attenuation relationships.
- Chap.7. Anti-seismic regulation (RSA and Eurocode 8).
- Chap.8. Dynamic soil properties. Variation of shear modulus and damping with cyclic distortion. Equivalent linear method.
- Chap.9. One-dimensional shear wave ground response. Modal analysis.
- Chap.10. Liquefaction potential assessment.
- Chap.11. Dynamic behaviour of earth dams.

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

As aulas começam com uma introdução à engenharia sísmica geotécnica, referindo-se os seus conceitos, fundamentais através de uma série de elementos de sismologia e referência a teorias de geração dos mecanismos sísmicos. Segue-se uma abordagem à representação da ação sísmica e uma apresentação das disposições regulamentares em vigor. No final desta fase será elaborado o primeiro trabalho de avaliação contínua referente à representação dos espectros de reposta nas várias zonas e ações tipo do território português de acordo com o prescrito no Eurocódigo 8 (NP EN 1998-5, 2010).

São abordados, em seguida, os conceitos de definição de um movimento sísmico de referência com base em critérios probabilísticos mediante o estabelecimento de zonas de geração e de fórmulas de atenuação. Segue-se a avaliação dos efeitos locais sob ações sísmicas, estudando-se a caracterização do comportamento cíclico dos solos, designadamente o efeito do aumento do nível de distorção na rigidez e no amortecimento. O conhecimento de métodos de análise modal e de métodos numéricos baseados na determinação das funções de transferência de depósitos de solo por meio de conversão e reconversão de análises no domínio do tempo e da frequência (transformada e transformada inversa de Fourier) é também proporcionado. É apresentado com algum detalhe o comportamento não linear cíclico do solo, os factores que mais influenciam este comportamento, e os métodos de ensaio (em laboratório e in situ) para o caracterizar, sendo em seguida leccionado o método linear equivalente para avaliação dos efeitos locais sob ação sísmica. Cumprida esta fase alunos estarão em condições de realizar o segundo trabalho.

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

Classes begin with an introduction to geotechnical earthquake engineering, referring to its concepts and fundamentals through a series of elements of sismology and reference to theories of generation of seismic mechanisms. It follows a broad approach to the representation of the seismic action and a presentation of the seismic standards and regulations in force. At the end of this stage students will be prepared to perform the first continuous assessment work related to the representation of the spectral response in different areas and types of actions on Portuguese territory in accordance with the requirements of Eurocode 8 (EN 1998-5, 2010).

Following, the concepts of identification and evaluation of earthquake sources based on probabilistic criteria and the application of attenuation laws for definition of a seismic reference action are treated. Knowledge of modal analysis methods and numerical methods based on the determination of the transfer function deposits ground by means of conversion and reconversion of analyzes in the time domain and the frequency (transform and inverse Fourier transform) will be transmitted. It is presented, with some detail, the cyclic nonlinear soil behaviour, the factors that influence this behaviour, and test methods to characterize it (laboratory and in situ). After, the equivalent linear method will be taught for evaluation of local effects under seismic action. Fulfilled this phase students will be able to complete the second work.

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

Nas aulas teóricas são apresentados conceitos fundamentais, que são aplicados nas aulas práticas.

Há elementos de apoio e uma coletânea de exercícios disponibilizados aos alunos. Os alunos são encorajados a estudar regularmente. Se o fizerem, e se frequentarem regularmente as aulas teóricas e práticas estarão em condições de realizar os dois testes e os dois trabalhos individuais previstos para o semestre. Cada teste tem um peso de 35% na nota final e cada trabalho 15%. Caso a média dos testes seja inferior a 9 valores os alunos serão avaliados em exame final.

As provas de avaliação são, em geral, de natureza teórico-prática, com questões de diferentes graus de dificuldade.

Os trabalhos individuais pretendem familiarizar os alunos com a nova regulamentação da ação sísmica em Portugal (Eurocódigo 8 e Anexo Nacional) e dar formação no âmbito da análise computacional da análise linear equivalente da resposta dinâmica de solos (programa freeware EduShake).

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

Lectures will present the fundamental concepts for understanding the subjects of the program, which will be discussed and solved in the practice classes.

There are support elements and a collection of exercises available to students. Students are encouraged to study regularly. If they do that and regularly attend lectures and practices they will be able to perform both tests and the two individual works planned for the semester. Each test has a weight of 35% of the final grade and each work 15%. If the average test values is less than 9 students must attend the final exam

*The assessment tests have, in general, theoretical-practical questions of varying difficulty.*

*The individual work is planned to familiarize students with the new regulations of the seismic action in Portugal (Eurocode 8 and National Annex) and provide training in the computational analysis of the equivalent linear analysis of the response of soils under seismic actions (freeware EduShake).*

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

*As metodologias de ensino asseguram a transmissão cuidada dos fundamentos teóricos, antes de se iniciar a fase de aplicação. Por outro lado, nas aulas práticas é feita uma aplicação diversificada dos referidos fundamentos teóricos.*

*São disponibilizados textos de apoio, uma coletânea de exercícios e atividades de formação para aprendizagem de software freeware para estudo de efeitos sísmicos locais.*

*O docente responsável está disponível para esclarecer presencialmente as dúvidas dos estudantes quando o solicitarem.*

*Assim, o processo de aprendizagem é robusto, fortemente assistido, assegurando aos estudantes interessados uma aprendizagem coerente com os objectivos de aprendizagem definidos e perspectivar futuros trabalhos de investigação e de tese.*

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

*The teaching methodologies ensure the transmission of the theoretical foundations carefully prior to initiating implementation studies. On the other hand, in practical classes a widespread application of theoretical concepts is carried out.*

*Handouts are available, as well as a collection of exercises and training activities for learning freeware software to study local seismic effects.*

*The teacher in charge is available in person to clarify the doubts of the students when they request it.*

*Thus, the learning process is robust, strongly assisted by ensuring interested students knowledge consistent with the goals of the education and training work programme and to envisage future research and thesis works.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] Kramer, Steven L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. University of Washington. Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering Mechanics.

[2] Day, Robert W. (2002). *Geotechnical Earthquake Engineering Handbook*, McGraw-Hill Handbooks.

[3] RSA (1983). *Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes*. Imprensa Nacional Casa da Moeda. Decreto-Lei 235/83.

[4] EN1998-1 (2010). *Eurocódigo 8. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios*. NP EN 1998-1.

[5] Ishihara, K (1996). *Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics*, Clarendon Press, Oxford Engineering Science Series

## Mapa IV - Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources*

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

*José António de Almeida (Responsável, não tem horas de contacto)*

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

*Sofia Verónica Trindade Barbosa (Regente), TP: 56h; OT: 6h*

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

*Perceber a importância sócio-económica dos recursos geológicos. Identificar regiões dotadas de recursos e as implicações na geopolítica mundial. Conhecer os processos e as dependências com a geologia, os mecanismos de génese e de controlo de depósitos minerais e os modelos metalogenéticos e suas zonalidades. Identificar mecanismos geológicos associados a recursos energéticos, principais produtores e consumidores e perspectivas futuras de uso. Conhecer técnicas e metodologias de prospeção mineira e parâmetros geológicos e económicos caracterizadores de um depósito mineral. Conhecer recursos geológicos estratégicos para tecnologias recentes e a sua distribuição mundial. Saber identificar potenciais recursos a prospeccionar numa região, planejar prospeções mineiras e interpretar resultados; acompanhar estudos de pré-viabilidade de projetos de explorações mineiras; desempenhar funções diversas no sector mineiro (técnicas ou administrativas), em quaisquer fases de Ciclo de Vida de uma mina.*

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

*Understand the socio-economic importance of geological resources in today's society. Identify privileged regions and understand its consequences on global geopolitics. Understand geologic processes and genetic mechanisms of mineral deposits, different metallogenesis models and its zonalities and controls of mineralization. Identify geological mechanisms related with different energy resources, the major producers and consumers and its future potentialities. Learn techniques and methodologies used on mineral exploration and the geological and economic parameters that characterize a mineral deposit. Know geological resources of strategic importance to recent technologies and their world distribution. Identify the potential resources to explore in a region; plan and develop mineral exploration projects and analyse its results; participate in mining feasibility studies and perform different functions (technical or administrative) in a mining project during its different stages.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Recursos renováveis e não renováveis. Recursos minerais e energéticos. Reservas, base de reservas e base de recursos. Metais abundantes e escassos.*

*Distribuição global de recursos.*

*Os recursos geológicos e a sociedade atual. Geopolítica e controlo mundial dos recursos. Disponibilidades para as gerações futuras. A importância da geologia económica.*

*Processos geradores de depósitos minerais. Fluidos mineralizantes, migração e deposição de minérios. Alteração-mineralização. Sequência paragenética e zonamento.*

*Classificação de depósitos minerais e exemplos mundiais e portugueses. Enquadramento geotectónico dos depósitos minerais. O Ciclo Hercínico e as mineralizações. Províncias metalogenéticas. Processos mineralizantes em fase ativa.*

*Minérios radioactivos. Geotermia. Recursos estratégicos para novas tecnologias e para o futuro.*

*Métodos de prospeção mineira. Parâmetros importantes em estudos de pré-viabilidade: diluição, teor de corte, "Net Smelter Return". Ciclo de vida de uma mina.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Renewable and nonrenewable resources. Mineral and energy resources. resources, reserves, reserve base and resource base. Abundant and scarce metals.*

*Distribution global resources.*

*Minerals and society today. Geopolitics, use and control of world resources geological. Resources and reserves available for future generations. The importance future economic geology.*

*Generating processes of mineral deposits. Mineralizing fluids, migration and deposition of minerals. Alteration-mineralization. Paragenetic sequence and zoning.*

*Classification of mineral deposits and presenting world examples and Portuguese. Geotectonic framework of mineral deposits. The Hercynian Cycle and mineralization. Metallogenetic Provinces. Mineralizing processes in the active phase.*

*Radioactive ores. Geothermal energy. Strategic Resources for the Future.*

*Methods of geological exploration. Important parameters of mining feasibility studies: dilution, cut-off grade, "Net Smelter Return". The life cycle of a mine.*

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

*O conteúdo programático estabeleceu-se na dependência dos objetivos pretendidos.*

*O aluno poderá entender as diferenças a nível mundial na disponibilidade de certos recursos minerais de importância estratégica, tomando consciência das respetivas implicações numa economia mundial de globalização, nas diferenças entre os níveis de desenvolvimento das sociedades atuais e nas políticas de exploração, gestão e aprovisionamento de recursos atuais e adotadas no passado.*

*São adquiridos conhecimentos sobre os mecanismos de mineralização hidrotermal, sobre especificidades associadas a diferentes classes de depósitos minerais, considerando-se casos de estudo de importância mundial e exemplos portugueses.*

*São estudados os depósitos minerais de urânio e os aproveitamentos de energia geotérmica.*

São transmitidos conhecimentos de base que permitem a futura integração do aluno em equipas relacionadas com projetos de prospeção ou exploração mineira.

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

*The program has been established in the dependence of the desired objectives.*

*The student can understand the differences in worldwide availability of certain strategic commodities of mineral origin, becoming aware of the its implications on global economy, on differences between different levels of development of contemporary societies and the policies of exploitation, management and provisioning resources adopted in the past or presently in practice.*

*Knowledge is acquired about the mechanisms of hydrothermal mineralization and about specificities of different classes of mineral deposits, considering case-studies of global importance and Portuguese examples.*

*Mineral deposits of uranium and geothermal exploitations are studied.*

*Base-knowledge and principals are transmitted to allow future integration of student in projects related to prospecting or mining.*

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

*O modelo de ensino adotado é de tipo teórico-prático com: i) aulas teóricas e teórico práticas com apoio multimédia; ii) aulas práticas de visualização macroscópica de amostras respeitantes a diferentes tipos de depósitos mineiros, exposição e problemas sobre exemplos de prospeção mineira e parâmetros geológicos e económicos reguladores da atividade mineira; iii) visitas de campo a áreas mineiras abandonadas. Avaliação: Três testes escritos. Dispensa de exame com média igual ou superior a 10 valores e nota sempre superior ou igual a 9,5 valores em ambos os testes ou, em alternativa, Exame Final.*

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

*The teaching model adopted is kind of theoretical and practical: i) theoretical lectures and practical multimedia support; practice on macroscopic observation and study of samples related with different mineral deposits; presentation and resolution of problems with practical lessons on prospecting methods and related with geological parameters important for mining feasibility studies, iii) field visits to abandoned mining areas. Evaluation: Three midterm theoretical and practical exams taken during the semester or, as alternative, final theoretical and practical exam.*

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

*Os conceitos e conhecimentos introduzidos nas aulas teóricas e teórico-práticas respeitantes a depósitos minerais e suas especificidades são sempre apresentados e fundamentados em casos reais, mundialmente conhecidos e/ou ocorrentes no território português.*

*Igualmente, e neste seguimento, são presentes ao alunos, exemplos de amostras macroscópicas de casos internacionais e nacionais que lhe permitem contactar visualmente com a realidade das situações e os casos de estudo apresentados.*

*É feita a apresentação de exemplos reais, recorrendo-se a conteúdos de relatórios técnicos e a resultados cartográficos, estes, sempre que exequível, complementados com visitas a locais onde em resultado da exploração mineira no passado é possível vislumbrar e contactar com diversos conteúdos programáticos abordados na unidade.*

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

*The concepts and skills presented in theoretical and practical lectures related to mineral deposits and their specificities are always presented and based on real cases of worldwide importance and/or occurring in Portuguese territory.*

*Following-up, examples of macroscopic samples of international and national cases are present to students to let them visually contact with real situations and some of the case-studies presented.*

*Also, examples area presented using contents of real technical reports and realistic mapping results, which, wherever feasible, are supplemented with visits to places where mining in the past turns possible the students to contact with various aspects covered in unit.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] J. Craig et al. (1998) - Resources of the Earth. Prentice Hall.

[2] J. M. Guilbert & C. F. Park (1986) - The Geology of Ore Deposits. Freeman.

[3] W. C. Peters (1988) - Exploration and Mining Geology. 2nd ed., John Wiley & Sons.

[4] F. J. Sawkins (1990) - Metal Deposits in relation to Plate Tectonics. 2nd ed., Springer-Verlag.

[5] R. Marjoribanks (1997) - Geological Methods in Mineral Exploration and Mining. Chapman & Hall.

[6] S. Barbosa (2003). Sebentas de apoio às aulas teórico-práticas de "Geologia Económica e Recursos Energéticos" leccionadas no DCT da FCT-UNL.

## Mapa IV - Geologia do Petróleo / Petroleum Geology

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Geologia do Petróleo / Petroleum Geology*

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

*José Carlos Ribeiro Kullberg (Responsável) TP: 21h; O: 1h*

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

*Ligja Nunes de Sousa Pereira de Castro (Regente) - TP:14h; O: 1h*

*Paulo do Carmo de Sá Caetano - TP: 7h; O: 1h*

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

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam analisar informação de natureza geológica, de superfície e, sobretudo, de sub-superfície, que lhes permitam um primeiro contacto com as metodologias utilizadas pela indústria dos hidrocarbonetos nas fases de prospeção de bacias sedimentares potencialmente produtivas.*

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

*It is intended that students develop skills in the analysis of surface geological and, especially, from indirect sub-surface data, allowing them a first contact with the methodologies used by the hydrocarbon industry in the stages of evaluation of the potential of sedimentary basins potentially for exploitation.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1- Introdução à Geologia do Petróleo. Províncias petrolíferas. Composição e origem dos hidrocarbonetos. Rocha-mãe e rocha-armazém.*

*2- Propriedades das rochas em reservatórios. Porosidade, Permeabilidade e Saturação. Reservatórios carbonatados, detriticos e de fracturação. Migração de hidrocarbonetos. Armadilhas.*

*3- Estruturação tectónica de bacias sedimentares produtivas. Classificação de bacias sedimentares; contextos tectónicos. Subsidência. Interpretação de perfis sísmicos de reflexão.*

*4- A estratigrafia sequencial como instrumento de análise de bacias sedimentares produtivas. Variáveis globais. Eustatismo e tectónica local; posição da linha de costa. Descontinuidades e sequências em sistemas siliciclásticos e carbonatados.*

*5- Integração de informação; mapas paleogeográficos e tectónicos. Princípios e métodos de construção de mapas paleogeográficos e paleotectónicos; importância no contexto da prospeção de hidrocarbonetos.*

*6- Interpretação de sequências de depósitos em afloramentos*

### 3.3.5. Syllabus:

*1- Introduction to the petroleum geology*

*2- Rock properties in oil and gas (O&G) reservoirs*

*3- Tectonic structure of productive sedimentary basins*

*4- Sequence stratigraphy as a tool to the analysis of productive sedimentary basins*

- 5- Data integration; buodup of paleogeographic and tectonic maps  
6- Outcrop interpretation of depositional sequences

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

Os conteúdos programáticos visam o ensino de conceitos e metodologias de análise que permitam aos alunos integrarem-se em equipas de investigação de empresas de prospeção e exploração de petróleo e gás natural. Através da análise de perfis sísmicos interpretam conseguem identificar bacias sedimentares formadas em diferentes contextos tectónicos, bem como estruturas susceptíveis de aprisionamento de hidrocarbonetos. A análise de logs de sondagens (principalmente da bacia Lusitana - Portugal) permite-lhes definir unidades potencialmente, correlacioná-las em mapas 2D e 3D, e calcular curvas de subsidência. A análise de perfis sísmicos para análise sequencial, assim como trabalho de campo permite-lhes reconhecer e interpretar sequências deposicionais favoráveis à formação de rocha mãe.

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

The syllabus aimed at teaching concepts and analysis methodologies that allow students to integrate themselves into research teams of oil and natural gas prospecting and exploration companies. Through the analysis of seismic profiles they will identify and interpret sedimentary basins formed in different tectonic settings, as well as trapping structures for oil and gas. The log analysis samples (mainly from the Lusitanian Basin - Portugal) allows to define correlatable units in order to build 2D and 3D maps, and calculate subsidence curves. The analysis of seismic profiles for sequence analysis, as well as field work enables them to recognize and interpret depositional sequences favorable to the formation of oil and gas bedrocks.

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

Os conceitos teóricos de cada aula são acompanhados de exercícios práticos construídos a partir de bibliografia da especialidade e de informação produzida no âmbito do Departamento em projecto de investigação relacionado com a Bacia Lusitana, nomeadamente: a) interpretação de logs sintéticos e diagrfias associadas; b) interpretação de mapas de contorno estrutural e de isopacas de horizontes potencialmente produtivos; c) interpretação de perfis sísmicos de reflexão sobre exemplos didáticos de diferentes contextos tectónicos d) cálculo de curvas de subsidência; e) construção de mapas de fácies sobre exemplos da Bacia Lusitana.

A avaliação é feita através dos trabalhos práticos, em grupos de 2 alunos, efetuados em cada aula (4 dos 5 trabalhos anteriores, 40%), três mini-testes (45 minutos cada, 40%) e um relatório da saída de campo (20%). A nota mínima para cada componente de avaliação é de 6 valores. Os alunos têm de frequentar 2/3 das aulas.

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

The theoretical concepts of introduced in each lesson is accompanied by practical exercises prepared after the literature and information produced within the Department on a research project related to the Lusitanian Basin, specifically: a) Synthetic interpretation of borehole logs and associated diagraphies b) interpretation of structural contour maps and construction of isopach of potentially productive horizons c) interpretation of seismic reflection profiles on examples from different tectonic contexts d) calculation of subsidence curves e) construction of facies maps on examples of the Lusitanian Basin. The evaluation is carried out by practical exercises in groups of 2 students, performed in each class (4 of 5 previous work, 40%), three small tests (45 minutes each, 40%) and a report made upon the fieldtrip work (20%). The minimum score for each evaluation component is 6/20 values. Students must attend 2/3 of the classes.

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

A disciplina é constituída por sessões teórico-práticas, onde numa parte inicial das aulas (cerca de 1/3) são introduzidos os conceitos teóricos que depois são aplicados na restante aula através de exercícios preparados pelos docentes. Na parte teórica os alunos são fomentados a participar, quer para esclarecerem dúvidas quer, depois, para se ajudarem à interpretação de exemplos preparados previamente. Esta interactividade é fundamental para entender o ritmo e a capacidade de assimilação dos conteúdos por parte dos alunos e para tornar as aulas mais agradáveis. Os problemas têm complexidade variada e cobrem a maior parte das componentes de interpretação de um geocientistas numa empresa de prospeção de hidrocarbonetos. Não é disponibilizada, prévia e propositadamente, a resolução dos problemas; alguns exercícios estão dimensionados de forma a serem completados em casa, até à semana seguinte, fazendo-se apelo à utilização de bibliografia, principalmente consultada através da b-on.

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

The course consists of theoretical and practical sessions, where in the early part of the lessons (approximately 1/3) students are introduced to the theoretical concepts that are applied to the remaining 2/3 of the class through exercises prepared by teachers. In the theoretical part the students are encouraged to participate, either to clarify doubts or, later, to help the interpretation of previously prepared samples. This interactivity is critical to understand the rhythm and the ability to assimilate the contents by the students and make lessons more enjoyable. The problems have varying complexity and cover most of the components of the work of geoscientists in a team of a oil and gas prospecting company. Prior solutions to problems is not provided; some exercises are dimensioned to be completed at home until the following week, appealing to the use of literature, mainly consulted through the b-on.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Abreu, V., Neal, J. E., Bohacs, K. M. & Kalbas, J. L., 2010. Sequence Stratigraphy of Siliciclastic Systems - The ExxonMobil Methodology. Atlas of Exercises SEPM Con. Sed. Paleo., 9, 226 p  
Allen, P. A. & Allen, J. R., 2005. Basin Analysis. Blackwell Sc. Ltd, 549 p  
Bally, A. W., 1983. Seismic Expression of Structural Styles. AAPG St. Geology, 15, 3 vol  
Einsle, G., 2000. Sedimentary Basins. Springer-Verlag, 792 p.  
Leeder, M., 1999. Sedimentology and Sedimentary Basins - from Turbulence to Tectonics. Blackwell Sc. Ltd, 592 p  
North, F. K., 1990. Petroleum Geology. Unwin Hyman Inc., 631 p  
Ratcliffe, K. & Zaitlin, B., 2010. Application of Modern Stratigraphic Techniques: Theory and Case Histories. SEPM Sp. Publ., 241 p  
Ribeiro, A. et al., 1996. Tectonics of the Lusitanian Basin. Fin. Rep., Proj. MILUPOBAS  
Rocha, R. B. et al., 1996. The 1st and 2nd rifting phases of the Lusitanian Basin: stratigraphy, sequence analysis and sedimentary evolution. Fin. Rep. C. E. C. Proj. MILUPOBAS

## Mapa IV - Empreendedorismo / Entrepreneurship

### 3.3.1. Unidade curricular:

Empreendedorismo / Entrepreneurship

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

Virgílio António da Cruz Machado - TP:9h

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

Rogério Salema Araújo Puga Leal - TP:9h  
Fernanda Antonia Josefa Llussá - TP:9h  
Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita - TP:9h  
Ana Sofia Dinis Esteves - TP:9h

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

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

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

- 1) Identificar ideias e oportunidades para empreenderem novos projetos;
- 2) Conhecer os aspetos técnicos e organizacionais inerentes ao lançamento dos projetos empreendedores;

- 3) Compreender os desafios de implementação dos projetos (ex: mercado, financiamento, gestão da equipa) e encontrar os meios para os ultrapassar;  
4) Expor a sua ideia e convencer os stakeholders.

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

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

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

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

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

*Financiamento e Sistemas de Incentivos: formalidades e formalismos. A gestão do crescimento e o intra-empreendedorismo.*

### 3.3.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

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

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

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

*Este curso será ministrado a alunos dos 4º ou 5º anos dos programas de Mestrado integrado e de 2º ciclo. O programa é dimensionado para decorrer entre o 1º e o 2º semestre, num período de 5 semanas, envolvendo um total de 45 horas presenciais (TP), organizadas em 15 sessões de 3 horas e exigindo um esforço global de 3 ECTS.*

*As aulas presenciais baseiam-se na exposição dos conteúdos do programa. Os estudantes serão solicitados a aplicar as competências adquiridas através da criação e desenvolvimento de uma ideia (produto ou negócio).*

*As aulas integrarão alunos provenientes de diversos cursos com vista a promover a integração de conhecimento derivado de várias áreas científicas e envolverão professores e "mentores" com background diverso em engenharia, ciência, gestão e negócios.*

*A avaliação compreende a apresentação e defesa da ideia num elevator pitch e do respetivo relatório (realizado em grupo de 4-5 elementos). A apresentação contribuirá com 60% e o relatório com 40% para a nota final.*

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

*This course is directed to students from the 4th and 5th years of the "Mestrado Integrado" (Integrated Master) and students from the 2nd cycle (Master).*

*The program was designed for a duration of 5 weeks, with a total of 45 hours in class (15 sessions of 3 hours each) - 3 ECTS.*

*Classes are based in an exposition methodology. Students will be asked to apply their skills in the creation and development of an idea, regarding a new product or a new business.*

*Classes integrate students from different study programs to promote the integration of knowledge derived from various scientific areas and involve academic staff and "mentors" with diverse background in engineering, science, management and business.*

*Students evaluation is based on the development and presentation of an idea/project in an elevator pitch, and its report. The work should be developed in teams of 4-5 members. The presentation should account for 60% of the final mark and the report 40%.*

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

*Considerando o tempo disponível (5 semanas), a metodologia de ensino preconiza que em cada semana sejam discutidos e trabalhados (em grupo) os temas apresentados, os quais tinham sido definidos nos objetivos de aprendizagem. Na 1ª semana os temas a abordar estão relacionados com os aspetos estratégicos do empreendedorismo, a geração de ideias, a liderança e a gestão de equipas; como resultado os alunos deverão constituir e organizar as suas equipas para poderem definir o problema que se pretende resolver. Na 2ª semana, os temas apresentados permitirão que o aluno possa evoluir no seu projeto acrescentando opções de soluções ao problema identificado na semana anterior e proceder à seleção de uma delas. Na 3ª semana, a abordagem ao mercado e às condições de comercialização viabilizarão a concretização do plano de marketing. Na 4ª semana, abordar-se-ão os aspetos relacionados com a viabilidade financeira do projeto, possibilitando a realização do respetivo plano de negócio e do seu financiamento. Na última semana, abordar-se-á o processo de exposição da ideia aos potenciais interessados, tendo os alunos que realizar a apresentação e defesa do seu projeto num elevator pitch, perante um júri.*

*Neste sentido, a metodologia privilegia*

- 1) a apresentação de casos práticos e de sucesso;
- 2) a promoção de competências nos domínios comportamentais, nomeadamente, no que respeita ao desenvolvimento do sentido crítico, à defesa de ideias e argumentos baseados em dados técnico-científicos, à

*tolerância e capacidade de gestão de conflitos em situações adversas e stressantes.*

*3) a participação dos alunos nos trabalhos colocados ao longo da unidade curricular e a sua apresentação.*

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

*Considering the available time (5 weeks), the teaching methodology praises that, in each week, the subjects presented and defined in the learning objectives are discussed and worked (in groups).*

*In the first week, the subjects introduced to students are related with entrepreneurial strategic issues, generation of ideas, leadership and work team management; as a result, the students will have to organize their teams to be able to define the problem. In the 2nd week, the subjects presented will allow the student to pursue its project; they have to consider different options for the problem identified in the previous week. In the 3rd week, the market related issues are approached, and the students are asked to build a marketing plan. In the 4th week, financial issues are addressed, making it possible to accomplish a business plan. In the last week, the process of how to expose the idea to potential stakeholders is addressed; the students are required to present and argue their project in an elevator pitch.*

*This methodology gives priority to:*

*1) the presentation of practical and successful cases;*

*2) the promotion of soft skills, namely, in what concerns to the development of critical thinking, the defense of ideas and arguments based on technical-scientific data, to the tolerance and capacity of dealing with conflicts in adverse and stressful situations.*

*3) the participation of the students in practical works and assessments and their presentation.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Books*

*Burns, P. (2010). Entrepreneurship and Small Business: Start-up, Growth and Maturity, Palgrave Macmillan, 3rd Ed.*

*Kotler, P. (2011). Marketing Management, Prentice-Hall*

*Shriberg, A. & Shriberg (2010). Practicing Leadership: Principles and Applications, John Wiley & Sons, 4th Ed.*

*Spinelli, S. & Rob Adams (2012). New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century. McGraw-Hill, 9th Ed.*

*Byers, Thomas H., Dorf R. C., Nelson, A. (2010). Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 3rd Ed., McGraw-Hill*

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

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

*Journals*

*Entrepreneurship Theory and Practice*

*Journal of Entrepreneurship*

*International Entrepreneurship and Management Journal*

*International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*

*Entrepreneurship & Regional Development*

*Journal of Business Venturing*

## Mapa IV - Estabilidade de Taludes / Slope Stability

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Estabilidade de Taludes / Slope Stability*

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

*Pedro Calé da Cunha Lamas (Responsável e Regente), TP:56h; OT:6h; TC:4h; S:4h*

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

*<sem resposta>*

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

*Os alunos deverão dominar conceitos básicos e adquirir capacidades que lhes permitam identificar os mecanismos associados aos movimentos de terrenos. Deverão ter as competências necessárias para conduzir estudos para obtenção dos parâmetros físicos e mecânicos dos terrenos a fim de, mediante métodos de análise distintos, avaliarem as condições de estabilidade de taludes.*

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

*Students should understand basic concepts and acquire skills that enable them to identify the mechanisms of mass movements. They also should have the skills to perform the necessary studies in order to obtain the physical and mechanical parameters they need to apply the methodologies used on slope stability assessment.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Conceitos de talude e movimentos de terrenos; problemática da estabilidade de taludes e descrição de ocorrências históricas.*

*Evolução geomorfológica dos taludes: erosão e movimentos de terrenos; sistemas de classificação; agentes e causas.*

*Metodologias de estudo, em laboratório e in situ.*

*Métodos de análise de estabilidade; condição de equilíbrio limite; coeficientes de segurança: global e parciais (Eurocódigo 7); análise a curto e a longo prazo.*

*Análise de estabilidade de taludes rochosos: análise cinemática; classificação de taludes rochosos pelo índice Slope Mass Rating; análise de equilíbrio limite para escorregamentos planares.*

*Análise de estabilidade de taludes em solos: roturas planares (métodos de Culmann e dos taludes "infinitos"); roturas circulares (método global com  $\phi = 0$  métodos das fatias; ábacos de estabilidade). Recurso a programas informáticos de cálculo de estabilidade de taludes (Slope-W e outros).*

*Obras de estabilização e protecção de taludes; instrumentação de taludes.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Definition for slope and mass movement; slope stability problems; some historic events.*

*Geomorphologic evolution of slopes: erosion and mass movements; classification systems; mass movement factors and causes.*

*Methods of investigation in the laboratory and in the field.*

*Stability analysis methods; limit equilibrium condition; global and partial (Eurocode 7) safety factors; short term and long term analysis.*

*Stability analysis of rock slopes; kinematic analysis using stereographic plot; rock slope classifications by Slope Mass Rating index. Limit equilibrium analysis for planar slides.*

*Stability analysis of soil slopes; planar failure surfaces (Culmann and "infinite" slope methods); circular failure surfaces ( $\phi = 0$  method; slices methods; stability charts. Computer program procedures for slope stability calculations (SLOPE-W and others).*

*Slope stabilization and protection; slope monitoring.*

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

*Os conteúdos programáticos visam proporcionar ao estudante uma perspectiva geral acerca das condições de estabilidade de taludes e da melhor forma de as estudar. Não só é importante que tenha boa percepção da evolução geomorfológica dos taludes e dos mecanismos que possam levar à rotura dos mesmos, como deve saber aplicar os conhecimentos à obtenção dos parâmetros necessários para a avaliação das condições de estabilidade de taludes assim como para a decisão sobre soluções de remedeio a adoptar.*

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

*The syllabus aim to provide students with an overview of the conditions of slope stability and the best way to study them. Students are intended to have a good understanding of failure mechanisms on slopes and they must know how to apply the knowledge to obtain the necessary parameters for the assessment of slope stability conditions as well as the decisions to adopt for remedial solutions.*

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

*Sessões teóricas com recurso a Powerpoint. Sessões práticas com resolução de problemas sobre diferentes métodos de cálculo de estabilidade de taludes e análise de estudos realizados no País. Dois documentos, uma sebenta onde se expõem as matérias e um caderno de problemas, são disponibilizados aos alunos através da plataforma do Clip. Como complemento, é fornecida alguma bibliografia. Realização de visitas de estudo aos taludes próximos do campus, onde se observam e discutem diferentes mecanismos de rotura ocorridos e soluções de obras de estabilização.*

*A nota final é dada pela soma dos resultados dos seguintes componentes: Avaliação teórico-prática (3 testes valendo respectivamente 30%, 30% e 25% da nota final ou exame teórico-prático de recurso) + Avaliação sumativa de 9 exercícios resolvidos em período extra-horário (15% da nota final). Aprovação no caso de nota final  $\geq 10$  valores. Os testes são sem consulta com exceção de um formulário que é fornecido pelo docente.*

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

*Theoretical sessions with audiovisual media support (Powerpoint). Practical classes which include office work, solving problems using different methods of slope stability evaluation and discussion of some slope stability studies performed in Portugal. Two documents in pdf format, one of them where the syllabus are exposed, the other one a notebook of practical exercises, are available to the students through the Clip platform. Some bibliography is also provided. Study visits to the slopes near the campus, where different failure mechanisms as well as several remedial works can be observed and discussed.*

*Final grade: the sum of the results of 3 tests with respectively 30%, 30% and 25% of final grade plus a set of practical homework exercises (summative assessment): 15% of final grade. A minimum of 10 is required as passing grade. No query is admitted in the tests with the exception of a form that is provided by the teacher.*

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

*O ensino é focalizado na apresentação de exemplos concretos de instabilidade de taludes e descrição dos mecanismos de rotura possíveis, com chamadas de atenção para importância da estrutura geológica básica para a definição do comportamento mecânico do maciço envolvido na instabilidade, bem como da presença ou não de níveis freáticos e variações das pressões intersticiais. Os problemas a resolver tanto em aula como em casa visam abordar questões práticas, com discussão das possíveis soluções a adoptar.*

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

*The teaching is focused on the presentation of specific examples of slope instability and the description of possible failure mechanisms, with special focus to the importance of the basic geological structure of the terrain to the definition of its mechanical behavior, as well as the presence or absence of water in it. Problems to solve both in school and at home intend to address practical issues, with discussion of the possible solutions to implement.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1] Abramson, L.W.; Lee, T.S.; Sharma, S.; Boyce, G.M. 1996. *Slope Stability and Stabilization Methods*. John Wiley & Sons
- [2] Cernica, J.N. 1995. *Geotechnical Engineering: Soil Mechanics; Chap.10 (Shear Strength of Soils); Chap.11 (Stability of Soils)*, John Wiley & Sons
- [3] Dikau, R.; Brunsden, D.; Schrott, L.; Ibsen, M.-L. 1996. *Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes*; John Wiley & Sons
- [4] González Vallejo L.I. 2002. *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall
- [5] Hoek, E. & Bray, J.W. 1994. *Rock Slope Engineering*. Chapman & Hall (Institution of Mining and Metallurgy), London
- [6] Nash, D. 1989. A comparative Review of Limit Equilibrium Methods of Stability Analysis. In M.G. Anderson & K.S. Richards (ed.) *Slope Stability*, John Wiley & Sons Ltd., London, Chp. 2, 11-73
- [7] Smolczyk, U. 2002. *Geotechnical Engineering Handbook*, Ernst & Sohn, ed.; Vol.1; Chap.1.13 (Phenomenology of natural slopes and their mass movements), Chp.1.15 (Stability of rock slopes)

**Mapa IV - Segurança e Higiene Ocupacionais / Occupational Safety and Health****3.3.1. Unidade curricular:**

*Segurança e Higiene Ocupacionais / Occupational Safety and Health*

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

*Isabel Maria Nascimento Lopes Nunes (Responsável) PL: 28h*

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

*Maria Celeste Rodrigues Jacinto(Regente) T: 28h; OT: 3h*

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

*Com esta disciplina, pretende-se dar cumprimento a Directivas Comunitárias e à Legislação Nacional no que respeita à divulgação e ao ensino da Segurança e Saúde nos locais de trabalho. A legislação prevê também o reforço da investigação neste domínio (Lei-Quadro da SST), podendo esta unidade servir de embrião para incentivar esse objectivo.*

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

*This course (curricular unit) is designed to comply with EU Directives and national regulations concerning the teaching of OSH matters and the management of safety. The Legal provisions in place also establish the need to develop and improve research efforts in this domain; as such, this course may be regarded as an embryo towards such objective.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução à Gestão da Segurança. Organização e Gestão da Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho. Legislação. Custos da Segurança: Acidentes e Prevenção. Conceito de Perigo, Risco e Risco aceitável. Hierarquia da Prevenção e Protecção. Princípio ALARP.*
2. *Acidentes de Trabalho. Causalidade dos acidentes. Índices de sinistralidade e outros indicadores de monitorização.*
3. *Incêndio e Explosão. Riscos de explosão e inflamação. Misturas explosivas. Limites de explosividade e inflamabilidade. Caracterização do risco de explosão. Medidas de Prevenção e Protecção contra incêndios. Detecção e Alarme. Classes de fogos. Processos de extinção e agentes extintores. Avaliação do risco de incêndio.*
4. *Higiene e Saúde no Trabalho. Contaminação Química nos locais de trabalho. Substâncias perigosas. Ruído Ocupacional. Iluminação. Ambiente Térmico.*
5. *Segurança no Trabalho. Riscos Eléctricos. Sinalização de Segurança. Equipamento de Protecção Individual. Armazenagem de substâncias perigosas.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Introduction to Occupational Safety. Introduction to OSH management systems. Legal aspects. Introduction to the concepts of hazard, risk and risk acceptability. The ALARP principle in risk management.*
2. *Occupational accidents and their prevention. Accident causation models, statistical indices more commonly used; performance indicators for OSH.*
3. *Fire and Explosion. Explosion and fire limits. Flammable substances and their classification. Fire and explosion risks and their assessment. Fire prevention and protection strategies. Firefighting: main systems and equipment.*
4. *Occupational Health and Industrial Hygiene. Chemical hazards. Control of Substances Hazardous to Health. Occupational noise. Illumination in the workplace. Thermal environment.*
5. *Occupational Safety. Electrical hazards. Safety Signs. Personal Protective Equipment. Storage of hazardous substances*

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

As matérias ensinadas devem proporcionar aos alunos da FCT-UNL conhecimentos básicos e fundamentais no domínio da segurança e saúde ocupacionais, integrando-os com conhecimentos adquiridos noutras disciplinas dos respectivos cursos.

No final do semestre os alunos deverão estar aptos a identificar, fazer uma pré-avaliação e prevenir os perigos e riscos mais comuns do mundo do trabalho, especialmente em ambientes industriais. Devem estar preparados para saber comunicar e articular estratégias com os técnicos de segurança acreditados, responsáveis por esta vertente em cada empresa.

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

The topics included in this unit should afford FCT-UNL students the fundamental knowledge and skills to deal with occupational safety and health (OSH) and its management; the contents are interrelated with other matters of their curricula.

At the end of the semester, students should have gained fundamental skills concerning OSH Management, including the identification, the broad assessment and prevention of hazards and risks commonly present in most workplaces.

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

Nas aulas teóricas é feita a exposição da matéria, com projeção de slides e apoio do quadro. Os alunos são motivados a intervir, através de perguntas colocadas pela(s) docente(s).

Aulas práticas e recursos laboratoriais - Sempre que possível, dado o carácter muito prático da disciplina, apresentam-se exemplos de casos reais (bons e maus exemplos). Para o efeito são também utilizadas fotografias e vídeos.

avaliação: 3 componentes com nota (0-20) + 1 componente com presença e execução obrigatória de trabalho laboratorial.

1 TRABALHO GRUPO (TG) (20% classificação final). Trabalho de grupo, com apresentação individual-tópico específico por grupo-exposição oral do trabalho e discussão. Este primeiro trabalho é o que confere frequência (nota mínima de 9 valores).

2 TESTES INDIVIDUAIS (T) (40% cada teste)

PRESENÇA E EXECUÇÃO DE TRABALHO LABORATORIAL

Pelo menos um Trabalho Laboratorial (avaliação de Ruído ou Iluminação do local de trabalho).

NOTA FINAL (média) = [20% TG + 40% T1 + 40% T2] x (0/1) Lab

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

Theoretical lectures: oral presentation with slides and/or black-board. Students are encouraged to interact.

Practical /laboratory: given the practical nature of this course, and as far as possible, real examples and case-studies are used. Photos and videos are available.

Evaluation: based on 3 elements (graded 0-20) + 1 element requiring only "presence" of the student in a Lab session in which he/she should carry out a Lab Work.

1 GROUP ASSIGN. (GA) (20% weight on final classifi.) - individual presentation - specific topic/group - oral presentation and discussion. This first assign. is used to decide whether the student gains access to the final exam (minimum score is 9).

2 INDIVIDUAL TESTS (T) (80% weight on final classification, 40% each test)

PRESENCE /PARTICIPATION IN ONE LAB WORK: at least ONE LabWork must be made by each student (assessment of Noise or Illumination).

FINAL GRADE (average) = [20%GA + 40%T1 + 40%T2] x (0/1)Lab

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

O ensino da UC está direcionado para o diagnóstico/análise de situações reais (avaliação do risco) e aplicação prática de medidas de segurança (controlo do risco). Os exercícios das aulas, exemplos de aplicação e trabalhos laboratoriais seguem uma abordagem baseada em "casos de estudo", com dados reais e exemplos concretos. O material de suporte inclui vídeos e fotos. Destacam-se os seguintes trabalhos:

- Legislação SHST: adquirir treino em pesquisa de legislação e sua interpretação. Inclui comunicação oral, através da apresentação de uma síntese a toda a turma. Permite que os alunos complementem e difundam conhecimentos adicionais.

- Acidentes Trabalho: cálculo de indicadores de sinistralidade (fonte dados: Relatórios de Gestão de empresas). Comparação com estatísticas nacionais e Europeias.

- Ruído e Iluminação (Lab). Medição dos níveis de ruído e de iluminância. Cálculo dos parâmetros de avaliação. Análise dos resultados. Medidas de controlo necessárias; propostas de melhoria.

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

The teaching of this Curricular Unit is oriented towards the diagnosis/analysis of real situations (risk assessment) and practical application of safety barriers (risk control). The training examples used in the classroom and laboratory sessions follow a "Case Study" approach, based in real situations and data. Support materials include photos and videos. Students' work include, for instance:

- OSH Legislation: to gain training is the search and interpretation of relevant legislation. It includes an oral communication to the whole class. This allows students to complement and spread additional knowledge.

- Accidents at work: calculation of accident rates and statistics (source: Management Reports; real data). Comparison with national and European statistics.

- Exposure to Noise and Illumination (Lab). Measurement of noise levels and illumination. Calculation of assessment parameters. Analysis and discussion of results. Control measures and improvement recommendations.

**3.3.9. Bibliografia principal:**

[1] BS 8800. 2004. Guide to occupational health and safety management systems. British Standard Institutions

[2] OHSAS 18001. 2007. Occupational health and safety management systems – Standard. British Standard Institutions

[3] Harms-Ringdahl, L. 2001. Safety Analysis–Principles and Practice in Occupational Safety. 2nd Ed. Taylor & Francis, London

[4] Jacinto, Celeste; não pub, 2012. Métodos Práticos para Análise e Avaliação de Riscos. Apontamentos apoio às aulas, FCT/UNL

[5] Kjellén, Urban. 2000. Prevention of accidents through experience feedback. Taylor & Francis, London

[6] Kumamoto, H. & Henley, E.J. 1996. Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineers and Scientists, 2nd Edition, IEEE Press, New York

[7] Legislação div.: Imprensa Nacional Casa da Moeda

[8] Miguel, Alberto Sérgio. 2005. Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, 8ª Ed, Porto Editora

[9] Willie Hammer. 1989. Occupational Safety Management and Engineering, 4th Ed, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

**Mapa IV - Tecnologia de Pedreiras / Quarry Technology****3.3.1. Unidade curricular:**

Tecnologia de Pedreiras / Quarry Technology

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

José António de Almeida (Responsável e Regente) - TP: 56h; OT: 6h; O: 12h

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

<sem resposta>

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

Dotar os alunos de conceitos técnicos de exploração de recursos minerais a céu aberto (rochas ornamentais, rochas e minerais industriais e areias), nomeadamente, escolha das técnicas mais adequadas, dimensionamento de equipamentos e de procedimentos, legislação e impacte ambiental. São ainda referidas técnicas de exploração em subterrâneo para rochas ornamentais.

Os alunos ficarão aptos a integrarem equipas de trabalho na execução de projectos de pedreiras, Planos de Lavra e Estudos de Impacte Ambiental e habilitam para a direcção técnica de pedreiras.

Algumas competências mais específicas são:

- Redigir ou colaborar na elaboração de documentos técnicos de pedreiras. Redigir alguns descritores dos Estudos de Impacte Ambiental.

- Dimensionar e escolher equipamentos;

- Propor alternativas de laboração para aumentar a eficiência e a produtividade;

- Fazer planeamento de curto prazo, alocação diária de equipamentos e avanço das frentes;
- Dimensionar pegas de fogo e testar alternativas.

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

*Provide students with technical concepts of exploitation of mineral resources in open-pits (ornamental stones, aggregates and sands), namely, the choice of the most suitable techniques, equipment sizing and procedures, legislation and environmental impact. Techniques concerning the underground exploitation of ornamental stones are also taught.*

*Students will be able to integrate work teams in implementing projects of quarrying, mining reports and Environmental Impact Studies and to enable the technical direction of quarries.*

*Some skills are more specific:*

- Compose or collaborate on technical documents for quarries. Report some descriptors of Environmental Impact Studies.
- Scale and select equipment;
- Propose alternative methodologies to increase efficiency and productivity;
- Make short-term planning, namely daily allocation of equipment;
- Project fire blasting for aggregates and cutting of ornamental stones.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Terminologia de pedreiras. Legislação. Projectos de exploração de pedreiras. Produtividade de um equipamento.*

*Fluxograma geral de uma exploração de rochas ornamentais. Etapas e equipamentos utilizados para a perfuração, corte, derrube e esquadriamento. Transporte para o parque de blocos. Fracturação e dimensão dos blocos.*

*Fluxograma geral de uma exploração de agregados. Etapas e equipamentos para a exploração de rochas consolidadas. Arranque mecânico e com explosivos. Explosivos e pegas de fogo. Carga e transporte.*

*Fluxograma geral de uma exploração de areias. Arranque, carga e transporte.*

*Centrais de processamento para rochas ornamentais, agregados britados e areias. Equipamentos e aspectos de dimensionamento.*

*Impactes ambientais da exploração de pedreiras e preparação de um EIA. Planos de pedreira. Planos de fecho. Plano ambiental e de recuperação paisagística.*

*Monitorização. Segurança e higiene ocupacional aplicada.*

*Resolução de problemas com dimensionamento de equipamentos.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Terminology of quarries. Legislation. Quarry projects. Productivity of an equipment.*

*General flowchart of quarrying ornamental rocks. Steps and equipment used for drilling, cutting, and transportation. Fracturing and stone size curves.*

*Flowchart of a general exploration of aggregates. Steps and equipment for the operation of consolidated rocks. Mechanical and fragmentation blasting.*

*Explosives. Loading and transportation of dimension stone.*

*Flowchart of quarrying sands. Loading and transportation.*

*Processing plants for ornamental stone, dimension stone and sands. Equipments and scaling.*

*Environmental impacts of quarrying and preparation of a report. Quarry plans reports. Closure reports. Projects for environmental and landscape restoration.*

*Environmental monitoring. Safety and regulations.*

*Resolution of problems concerning quarrying and equipment sizing.*

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

*Os conteúdos programáticos visam o ensino sistemático de todas as tecnologias e equipamentos para a exploração de rochas em pedreiras, nomeadamente com ênfase na exploração de rochas ornamentais, e agregados (britados e não britados). As técnicas e equipamentos são leccionados tendo sempre em atenção o conceito de produtividade, custos, impacte ambiental e articulação com os restantes equipamentos e tecnologias. A mostra que existe uma ótima ligação desta UC com o mercado de emprego em empresas de exploração de recursos, que já teve repercussões em antigos alunos de Eng Geológica dos últimos anos.*

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

*The syllabus aimed at the systematic teaching of all technologies and equipment for the extraction of rocks in quarries, with particular emphasis on exploration of ornamental rocks and aggregates (crushed and sand). The techniques and equipment are taught bearing in mind the concept of productivity, cost, environmental impact and relationship with the other equipments and technologies. The practice shows that there is an optimal connection of this course with the job market in resource exploration companies, which have had repercussions on former students of Geological Engineering in recent years.*

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

*O ensino é proporcionado por sessões teórico-práticas de 4 horas cada onde apresentam-se conceitos técnicos, sempre que possível documentados com exemplos, e resolvem-se problemas de dimensionamento. São efectuadas duas a três visitas a explorações de rochas ornamentais e agregados. Toda a informação e apresentações são disponibilizadas no sistema CLIP.*

*A avaliação é efectuada por dois testes de duas horas em período de aula (avaliação contínua) ou exame final na data marcada mais dois trabalhos individuais. Não existe nota mínima nos testes. Os testes contam para 80% da nota (40% cada), a teoria vale 50% e a prática 30%, e os trabalhos os restantes 20% (10% + 10%). Não existe frequência. Não existe nota mínima nos testes nem nos trabalhos.*

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

*Teaching is provided by theoretical-practical sessions of 4 hours each where it is present technical concepts whenever possible with documented examples, and resolve quantitative problems. Two or three field trips are planned to ornamental stone and aggregates quarries. All information and presentations are available on the Web (CLIP).*

*The evaluation is carried out by two tests of two hours each in the class period or final exam on the scheduled date plus two individual works. There is no minimum grade in the tests. Tests have 80% of grade (40% each), theory 50% and practice 30%, and the two works the remaining 20% (10% + 10%). There is no frequency. There is no minimum score in the tests or in the works.*

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

*A unidade curricular divide-se em sessões teóricas onde são enumeradas por sistematização as técnicas e equipamentos e aulas práticas onde são resolvidos problemas de pedreiras. Nas sessões teóricas, os alunos são fomentados a participar, quer para esclarecerem dúvidas, quer para ajudarem à interpretação de exemplos preparados previamente (por exemplo, das visitas). Esta interactividade é fundamental para entender o ritmo e a capacidade de assimilação dos conteúdos por parte dos alunos e para tornar as aulas mais agradáveis. Os problemas têm complexidade variada e cobrem a maior parte das componentes de dimensionamento que ocorrem numa exploração em pedreira. Não é disponibilizada, prévia e propositadamente, a resolução dos problemas, porque, por um lado pretende-se que os alunos acompanhem a sua resolução e, por outro, em cada ano o contexto e ritmo das aulas é diferente o que faz com que os problemas com vários caminhos de resolução sejam apresentados de forma diferente ano após ano. Por exemplo, se um problema foi precedido de uma saída de estudo, a sua resolução pode ser feita por analogia com a visita e daí surgirem pequenas adaptações nas abordagens.*

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

*The academic unit is divided into theoretical sessions, with systematization of techniques and equipments and practical sessions where quarry problems are solved. In the theoretical sessions, students are encouraged to participate, either to clarify doubts, either to help the interpretation of previously prepared samples (eg, visits). This interactivity is critical to understand the rhythm and the ability to assimilate the contents by the students and make lessons more enjoyable. The problems have different levels of complexity and cover almost all the components of the sizing operation that occurs in a quarry. Prior solutions to problems is not available, because on one hand it is intended that students follow their resolution and, on the other, each year the context and pace of lessons is different which makes problems with multiple paths of resolution are displayed differently year after year. For example, if a problem was preceded by a field visit, its resolution can be made by analogy arising small adaptations in approaches.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] J. Almeida e C. Costa, *Apontamentos de Tecnologia de Pedreiras*, FCT/UNL, 2003.

[2] M. Revuelta & C. Jimeno, *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras*, Entorno Grafico, SL, Madrid, 1997, ISBN 84-921708-2-4.

[3] Carlos López Jimeno, *Manual de Aridos*, Entorno Gráfico, SL, Madrid, 1994, ISBN 84-605-1266-5. [4] Carlos López Jimeno, *Manual de Rocas Ornamentales*, Entorno Gráfico, SL, Madrid, 1995, ISBN 84-605-4957-7.

[4] Vários autores. *Manual de Perforacion Y Voladura de Rocas, série geotecnia, Instituto Geologico Y Minero de España, ISBN: 84-505-7007-7.*

[5] M.R. Smith(1999) *Stone:Building stone, rock fill and armoustone in construction. The GeologicalSociety.*

#### Mapa IV - Avaliação e Gestão de Georrecursos / Evaluation and Management of Georesources

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Avaliação e Gestão de Georrecursos / Evaluation and Management of Georesources*

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

*José António de Almeida (Responsável) – TP: 42h; OT: 6h*

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

*Maria da Graça Azevedo de Brito (Regente) – TP: 14h*

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

*Entender conceitos avançados de caracterização e avaliação de georrecursos, tais como, morfologia, distribuição espacial de teores ou outras propriedades. Saber escolher as ferramentas de modelação mais adequadas (simulação ou estimação, com ou sem variáveis secundárias), a analisar resultados e testar alternativas; conhecer as limitações de cada resultado; propor planos de amostragem, que visem a aplicação integrada de metodologias de modelação e a optimização de determinações analíticas.*

*Integrarem equipas de trabalho nas etapas conducentes à modelação numérica de um jazigo mineral (metálico ou não metálico), aquífero, reservatório ou um sistema ambiental, a partir da informação disponível, directa ou indirecta; ler, interpretar e colaborar na elaboração de relatórios técnicos de avaliação de georrecursos e de sistemas ambientais nas componentes de caracterização espacial; apresentar resultados sob a forma de mapas, gráficos e índices de síntese.*

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

*Understanding advanced methods for characterization and evaluation of geological resources, such as for morphology, and the spatial distribution of grades or other properties.*

*Knowing how to choose the most appropriate modelling tools (simulation or estimation, with or without secondary variables), analyzing results and test alternatives; know the limitations of each outcome; propose sampling plans, aimed at the integrated application of methodologies for modeling and optimization of analytical determinations.*

*Integrate work teams in the steps leading to the numerical modeling of a mineral deposit (metallic or non-metallic), aquifer, reservoir or an environmental system, from the information available, read, interpret and collaborate on technical reports evaluation of geological resources and environmental systems in components of spatial characterization, presenting results in the form of maps, graphs and summary indices.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1) Suporte. Amostragem e representatividade. Amostras compósitas. Métodos clássicos de avaliação de reservas. Estimação geoestatística. Erro de estimação.*

*2) Condicionamento de variáveis contínuas a variáveis categóricas. Simulação de variáveis categóricas e contínuas. Incerteza.*

*3) Aplicação das técnicas de simulação na avaliação de projectos mineiros. Medição e tratamento de tempos de actividades. Função de transferência. Aplicação a gestão de frotas.*

*4) Análise económica de projectos mineiros. Estimativas de custos. Custos de capital e custos operacionais. Critérios de avaliação estáticos e dinâmicos.*

*Análise de sensibilidade e análise de risco.*

*5) Caracterização de depósitos minerais. Bloco selecção. Ritmo de exploração. Parametrização de reservas. Sequências de exploração. Valor económico dos blocos.*

*6) Caracterização de reservatórios. Saturação, permeabilidade (absoluta, efectiva, relativa), porosidade. Modelação de reservatórios fluviais, carbonatados e fracturados.*

##### 3.3.5. Syllabus:

*1) Support. Sampling and representativeness. Composite samples. Classical methods of reserve estimation. Geostatistical estimation. Estimation error.*

*2) Conditioning continuous variables to categorical variables. Simulation of categorical and continuous variables. Uncertainty.*

*3) Application of simulation techniques in the evaluation of mining projects. Measuring and processing times of activities. Transfer function. Application to fleet management.*

*4) Economic analysis of mining projects. Cost estimates. Capital costs and operating costs. Criteria for evaluating static and dynamic. Sensitivity analysis and risk analysis.*

*5) Characterization of mineral deposits. Block selection. Rate of exploration. Parameterization of reserves. Sequences of operation. Economical value of the blocks.*

*6) Characterization of oil reservoirs. Saturation, permeability (absolute, effective, relative) and porosity. Modeling of fluvial, carbonate and fractured reservoirs.*

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

*A matéria lecionada nesta unidade curricular é variada e compreende as temáticas indispensáveis para a compreensão e elaboração de relatórios técnicos de avaliação de reservas e a avaliação económica de recursos. As matérias são sempre ilustradas com exemplos de massas e depósitos minerais, águas subterrâneas, e reservatórios de petróleo, dado que mesmo em aplicações muito diferentes a prática mostra muita sobreposição das tecnologias de caracterização e avaliação. Por esta razão a matéria é também extensa e funciona como o complemento indispensável de um futuro engenheiro a trabalhar numa empresa de exploração de recursos ou de consultoria e elaboração de projetos.*

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

*The subjects taught in this curricular unit are diversified and comprise the essential issues to the understanding and preparation of technical reports concerning evaluation of reserves and the economic assessment of resources. The materials are always illustrated with examples of mineral deposits, groundwater and oil reservoirs, given that very different practical applications shows much overlapping of characterization and evaluation technologies. For this reason the syllabus is extensive and also act as the indispensable complement of a future engineer, working in a mining or consultancy company development projects.*

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

*A unidade curricular compreende aulas de exposição das matérias com o apoio do Powerpoint e quadro e aulas práticas participadas em sala de computadores, onde os alunos resolvem dois problemas mais um projeto final de integração das várias matérias.*

*A avaliação pode ser do tipo contínuo (2 testes) ou exame final. Inclui a resolução de 2 problemas mais um projeto e elaboração dos relatórios. Os testes referem-se às matérias lecionadas nos pontos (1-2) e (3-4) respetivamente. Têm a duração de 1 hora e cada um conta 20% na nota final. Esta componente pode ser substituída por exame em data marcada (40% da nota). Os 2 problemas e o projeto final são resolvidos nas aulas práticas. Os problemas são de resolução individual e o projeto deve ser entregue em grupos de 2 alunos, e normalmente têm pequenas diferenças entre grupos. Cada problema vale 10% da nota final e o projeto 40%. Não existem classificações mínimas para os testes e para os problemas, todavia a nota mínima do projeto é de 10 valores.*

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

*The course includes lessons supported by PowerPoint and board and participated practical classes in a computer lab, where students solve two problems and a final integration project of several topics.*

*The evaluation may be of the continuous type (2 tests) or final examination. Also includes solving two problems and a project and their reports. The tests relate to the subjects taught in points (1-2) and (3-4) respectively. They have a duration of 1 hour each and account 20% of the final grade. This component can be replaced by final examination on the scheduled date (40% of grade). The two problems and the final project are partially solved in practical classes. The problems are solved and presented individually and the project in groups of 2 students; usually problems and projects have small differences between groups. Each problem accounts 10% of the final grade and the project 40%. There are no thresholds for the tests and problems, however the minimum project grade is 10 / 20.*

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

*A articulação entre aulas teórico-práticas e sessões experimentais permitem cumprir com os objetivos pretendidos nas competências e conhecimento a adquirir pelos estudantes.*

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

*The combination of theoretical and experimental sessions will allow students to achieve the learning objectives.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1] A. G. Journel and C. Huijbregts (1978) *Mining Geostatistics*, Academic Press.  
 [2] Amílcar Soares (2000) *Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente*. IST Press.  
 [3] M. Revuelta & C. Jimeno (1997) *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras, Entorno Grafico, SL, Madrid*  
 [4] E. Orche (1999) *Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales. Gráficas Arias Montano, Madrid*  
 [5] M. Bustillo Revuelta e Carlos López Jimeno (1996) *Recursos Minerales, Gráficas Arias Montano, Madrid*  
 [6] J. Caers (2011) *Modeling uncertainty in the Earth Sciences*. Wiley-Blackwell.

**Mapa IV - Barragens e Obras Subterrâneas / Dams and underground works****3.3.1. Unidade curricular:**

*Barragens e Obras Subterrâneas / Dams and underground works*

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

*Ana Paula Fernandes da Silva (Responsável e Regente), TP: 56h, S: 12h, OT: 6h, O:6h*

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

*<sem resposta>*

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

*Aprender conceitos fundamentais relacionados com as obras geotécnicas em barragens e obras subterrâneas, nomeadamente no que respeita à condução dos estudos geotécnicos, modelação do comportamento geotécnico dos terrenos, tipos de tratamentos geralmente utilizados, métodos construtivos e acompanhamento técnico em obra; acresce que devem ainda ser capazes de identificar os principais perigos geotécnicos associados à sua execução.*

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

*Learning fundamental concepts related to geotechnical works in the context of dams and underground works, particularly regarding the management of geotechnical studies, geotechnical modeling of ground behaviour, types of treatments frequently used, construction methods and technical support on site; furthermore, aspects related to the identification of the main geotechnical hazard related to these geotechnical works are also introduced.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Barragens: finalidade; órgãos anexos; classificação; casos de acidentes. Comportamento mecânico; seleção e fatores intervenientes; principais problemas a estudar: geologia, geomorfologia, permeabilidade, resistência, deformabilidade, subpressões, erosão interna e materiais de construção. Características de diversos maciços. Condução dos estudos e seu custo. Fase construtiva: aspectos executivos e acompanhamento (ATO). Obras subterrâneas - tipos e particularidades; dificuldades dos estudos geotécnicos: influência do recobrimento, dimensões, enquadramento físico e da estrutura geológica na estabilidade da escavação e nas pressões no sustento. Avaliação das condições hidrogeológicas. Condução dos estudos e seu custo. Métodos construtivos de túneis: desmontes mecânicos (tipos e requisitos especiais) e com explosivos; ciclos de trabalho; referência particular aos métodos Cut & Cover, NATM/SEM e de Madrid. Dimensionamento revestimento. ATO. Introdução à gestão do risco geotécnico.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Dams: purposes; appurtenant structures; types; accidents. Mechanical behaviour; selection and main problems to access: geology, geomorphology, permeability, strength, deformability, uplift stresses, piping and construction materials. Characteristics of various types of ground. Site investigation (SI) and associated costs. Construction phase: processes and technical assistance (TA). Underground works - types and intrinsic singularities. Associated difficulties of SI studies: the influence of the physical surroundings, overburden, size and geological structure on the excavation stability and on the pressure on support. Evaluation of the hydrogeological conditions. SI and associated costs. Construction methods - mechanical (special requirements and special requirements) and drill & blast; work cycles; special reference to Madrid, NATM/SEM and Cut & Cover methods. Dimensioning of supports. TA. Introduction to geotechnical risk management.*

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

*Os conteúdos programáticos satisfazem os objetivos propostos ao desenvolverem os aspectos essenciais relacionados com os conhecimentos necessários à identificação dos principais problemas geotécnicos a estudar no âmbito do projecto e construção de barragens e obras subterrâneas, bem como na inventariação dos principais perigos geotécnicos associados à sua execução. A componente teórica é complementada pela sua aplicação à prática, ao analisarem-se e discutirem-se diversos aspectos de projectos reais daquelas obras geotécnicas. Acresce que os alunos têm de efectuar zonamento geotécnicos e elaborar planos de prospecção e ensaios.*

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

*The syllabus meets the objectives proposed by developing the key aspects related to the knowledge required to identify the main geotechnical problems to design studies and construction of dams and underground works as well as the list of major geotechnical hazards associated with their implementation. The theoretical part is complemented by its application to practice by analyzing and discussing various aspects of real geotechnical projects of such works. Moreover, students have to perform a geotechnical zoning and sketch site investigation plans.*

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

*Aulas teóricas com recurso a meios multimédia e ao programa Moodle. Acrescem ainda aulas de seminários (pelo menos quatro) com especialistas na área, e práticas com análise e discussão de projectos geotécnicos, complementadas pelo esboçar de planos de prospecção e ensaios e de zonamentos geotécnicos. Avaliação contínua com dois testes e um trabalho - apresentação e discussão de um caso de estudo no âmbito da temática abordada. Classificação final: média ponderada das classificações obtidas nos testes (80%) e no trabalho (20%).*

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

*The teaching, supported in the use of multimedia projections and e-learning methods (Moodle program), embrace theoretical and practical lessons, namely with critical review of geotechnical projects and the execution of site investigation plans and geotechnical zoning, complemented by seminars (at least four) with specialists on the geotechnical works addressed. The evaluation will have a continuous component and includes two tests - T (practical and theoretical) and a work (W) – a special presentation and discussion of a thematic study on the subject taught. Final grade: 0,8.(T1+T2) + 0,2.(W) = 20 values*

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

*As metodologias utilizadas promovem o envolvimento permanente dos alunos no desenvolvimento dos conteúdos programáticos e procuram acompanhar a aprendizagem dos aspectos gerais relacionados com a problemática da garantia da segurança e qualidade do projecto e da construção em barragens e obras*

*subterrâneas, bem como da utilização de recomendações internacionais diversas (USACE, USBR, ISMR, ICOLD, ITA) em complemento da legislação portuguesa relativa à temática.*

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

*The methods are used to promote continued involvement of students in the development of the syllabus, and try to follow the learning of the general aspects related to the problematic of quality assurance/control and safety associated with the design and construction of dams and underground works, as also the familiarization with several international recommendations (USACE, USBR, ISRM, ICOLD, ITA) complemented by Portuguese legislation related to these themes.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] FELL, R.; MacGREGOR, P.; STAPLEDON, D. & Bell, G. (2005) - *Geotechnical engineering of dams*. Taylor and Francis, ISBN-13: 978-0415364409.
- [2] KOLIMBAS, D. (2008) - *Tunneling and tunnel mechanics, A rational approach to tunneling*. SBerlin: Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-25196-5.
- [3] VALLEJO, L. I. González de, & FERRER, M. (2011) - *Geological Engineering*. CRC Press Balkema Group, 678 pp.
- [4] WAHLSTROM, E. E. (1973) – *Tunnelling in rock*. Elsevier, Amsterdam, *Developments in Geotechnical Engineering*, nº 3.
- [5] WAHLSTROM, E. E. (1974) – *Dams, dam foundations and reservoir sites*. Elsevier, Amsterdam, *Developments in Geotechnical Engineering*, nº 6.

## Mapa IV - Fundações e Muros de Suporte / Foundations and Retaining Structures

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Fundações e Muros de Suporte / Foundations and Retaining Structures*

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

*Nuno Manuel da Costa Guerra: (Responsável e Regente) – TP:70h; O:10h*

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

*<sem resposta>*

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

*O aluno deve ficar apto a:*

1. *Aplicar as soluções associadas à determinação das cargas de colapso dos problemas geotécnicos estudados: impulsos de terras, capacidade resistente em relação ao carregamento vertical e estabilidade de maciços em talude;*
2. *Identificar os estados limites últimos das principais estruturas geotécnicas: estruturas de suporte, fundações superficiais e taludes (apenas análises estáticas);*
3. *Verificar a segurança das principais estruturas geotécnicas;*
4. *Determinar assentamentos de fundações superficiais.*

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

*The student should be able to:*

1. *Apply the solutions associated to the determination of the collapse loads of the geotechnical problems studied: determination of earth pressures, bearing capacity of shallow foundations and stability of soil masses in slopes;*
2. *Identify the ultimate limit states associated to the main geotechnical structures: retaining structures, shallow foundations and slopes;*
3. *Verify the safety of the main geotechnical structures;*
4. *Determine settlements of shallow foundations.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução às Estruturas Geotécnicas.*
2. *Introdução ao colapso dos maciços. Métodos de análise: análise limite e equilíbrio limite.*
3. *Colapso dos maciços: pressões de terras; capacidade resistente ao carregamento vertical; colapso de maciços em talude.*
4. *Verificação da segurança das estruturas geotécnicas aos estados limites últimos: Eurocódigo 7.*
5. *Verificação da segurança de fundações superficiais; verificação da segurança de taludes; verificação da segurança de estruturas de suporte.*
6. *Deslocamentos de estruturas geotécnicas; assentamentos de fundações superficiais.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to the geotechnical structures.*
2. *Introduction to the collapse of soil masses. Methods of analysis: limit analysis and limit equilibrium methods.*
3. *Collapse of the soil masses: earth pressures, bearing capacity of shallow foundations; collapse of slopes.*
4. *Verification of safety of geotechnical structures to the ultimate limit states: Eurocode 7.*
5. *Verification of safety of shallow foundations; verification of safety of slopes; verification of safety of earth retaining walls.*
6. *Displacements of geotechnical structures; settlements of shallow foundations.*

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

*Após uma introdução às estruturas geotécnicas, o programa da disciplina inicia-se com a apresentação dos métodos de análise de colapso aplicados ao cálculo geotécnico: análise limite e equilíbrio limite. Aplicam-se estes conceitos à determinação de pressões de terras, da capacidade resistente ao carregamento vertical e das condições de instabilidade de taludes. Tal visa cumprir o objetivo 1.*

*O programa prossegue com a apresentação das estruturas geotécnicas simples abordadas na disciplina e com o processo de verificação da segurança destas estruturas, usando os princípios do Eurocódigo 7. Associa-se, nesta fase, a determinação das cargas de colapso anteriormente estudadas aos diferentes estados limites últimos de cada estrutura geotécnica analisada. Tal visa cumprir os objetivos 2 e 3.*

*O programa termina com a determinação de assentamentos de fundações superficiais, usando sobretudo os conhecimentos adquiridos na disciplina de Mecânica dos Solos. Tal visa cumprir o objetivo 4.*

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

*After an introduction to the geotechnical structures, the syllabus of the unit is started by presenting the methods of determining the collapse loads of geotechnical problems: limit analysis and limit equilibrium. These methods are applied to the determination of earth pressures, bearing capacity of shallow foundations and the conditions of slope instability. This aims to fulfil objective 1.*

*Simple geotechnical structures are, then, presented to the students as well as the procedures to verify their safety using the principles of Eurocode 7. At this stage, previously determined collapse loads are associated to the ultimate limit states of each geotechnical structure. This aims to fulfil objectives 2 and 3. Finally, displacements of shallow foundations are determined, mainly using knowledge acquired in unit Soil Mechanics. This aims to fulfil objective 4.*

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

*Aulas teórico-práticas: a componente teórica visa a apresentação e explicação da matéria do programa; a componente prática visa a aplicação, pelos alunos, dos conceitos adquiridos nas aulas teóricas. Utilização, numa das aulas, de modelo pedagógico com vista à compreensão dos mecanismos envolvidos nos casos de colapso mais simples estudados na disciplina. A avaliação consiste em testes e/ou exame.*

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

*Theoretical and practical classes: the theoretical component aims the presentation and explanation of the contents of the programme; the practical component aims the application of the concepts learned in the theoretical classes and for use, in one of the classes, of simple model towards the understanding of the mechanisms involved in the collapse of the most simple cases studied in the unit. Evaluation consists of tests and/or exam.*

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

As aulas teórico-práticas são leccionadas mostrando aos alunos, passo a passo, a construção das soluções existentes para as estimativas das cargas de colapso estudadas na disciplina. Os alunos são convidados, durante as aulas, a participar na obtenção dessas soluções. Tal é complementado nas aulas de componente prática, com a obtenção de outras soluções. É mostrado um modelo pedagógico para a visualização de mecanismos envolvidos nos casos de colapso mais simples estudados na disciplina. Tal transmite aos alunos uma noção física muito evidente dos problemas em estudo na disciplina. Nas aulas são dados exemplos simples de determinação concreta de impulsos de terras, capacidade resistente ao carregamento vertical de fundações superficiais e condições de instabilidade de taludes. Este processo permite atingir o objectivo 1.

Nas aulas são apresentadas as estruturas geotécnicas que são objecto de análise na disciplina e introduz-se a verificação da segurança destas estruturas. Para cada tipo de estrutura, os alunos são convidados a identificar quais dos problemas geotécnicos anteriormente estudados estão envolvidos, assim como os estados limites últimos relevantes. São dados exemplos simples de verificação da segurança das estruturas analisadas e os alunos fazem a verificação da segurança de outras estruturas geotécnicas. Tal permite atingir os objectivos 2 e 3.

Mostra-se a importância dos deslocamentos das estruturas geotécnicas, em particular dos assentamentos de fundações superficiais. Mostra-se como os conhecimentos adquiridos na disciplina de Mecânica dos Solos são usados para determinar os assentamentos. Aplica-se estes conhecimentos a casos simples. Tal permite atingir o objectivo 4.

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

In the theoretical and practical classes solutions for estimating collapse loads are obtained step by step. Students are invited during the classes to participate in obtaining these solutions. During the classes, the students obtain solutions to other problems. A teaching model, that allows visualization of the mechanisms involved in the most simple collapse cases, is presented. In this way, a very clear physical notion of the problems studied and of the mechanisms that are involved, is shown to the students. Simple examples of the determination of earth pressures, bearing capacity of shallow foundations and conditions of slope instability are presented in the classes. Other examples are solved by the students. This aims to fulfill learning outcome 1.

In the classes, geotechnical structures that are analyzed in the curricular unit are presented and their verification of safety is introduced. For each type of structure, the students are invited to identify which geotechnical problems are involved, as well as the relevant limit states. Simple examples of verification of safety are given and the students solve other examples. This aims to fulfill learning outcomes 2 and 3.

The importance of displacements in geotechnical structures is discussed, particularly settlements of shallow foundations. It is shown how the knowledge of Soil Mechanics is used to evaluate these settlements. This is applied to simple cases. This aims to fulfill learning outcome 4.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Guerra, N. M. C. (2012) - "Fundações e Muros de Suporte", FCT/UNL, a publicar.
- [2] Atkinson, J. (1993) - "An Introduction to the Mechanics of Soils and Foundations", McGraw Hill, London
- [3] Budhu, M. (2000) - "Soil Mechanics and Foundations", Wiley
- [4] Lancellotta, R. (1995) - "Geotechnical Engineering", A. A. Balkema, Rotterdam

## Mapa IV - Geologia e Planeamento Urbano / Geology and Urban Planning

### 3.3.1. Unidade curricular:

Geologia e Planeamento Urbano / Geology and Urban Planning

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

Paulo do Carmo de Sá Caetano (Responsável), TP: 28h; OT: 2h; O:12h.

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

Maria da Graça Azevedo de Brito (Regente), TP: 14h; OT: 1h

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

Com a frequência desta disciplina, espera-se que os estudantes se tornem conscientes das principais questões sobre geologia e meio ambiente urbano. Após concluir esta unidade, e tirando partido de uma sólida formação geológica / geotécnica, o aluno deve ser capaz de reconhecer, avaliar e propor soluções metodológicas para problemas geoambientais típicos que ocorrem em áreas urbanas ou seja, perigos e riscos naturais e antrópicos, gestão de georrecursos, gestão de resíduos urbanos e industriais, ordenamento de território e planeamento urbano, avaliação ambiental e estudos de impacte ambiental.

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

Following this course, it is expected that students become fully aware of the major issues concerning geology and the urban environment. After concluding this unit, and taking advantage of a strong geological/geotechnical background, they should be able to recognize, evaluate and propose methodological solutions for typical geoenvironmental problems that occur in urban areas namely, natural and man-made hazards, georesources management, urban and industrial waste management, land-use and urban planning, environmental assessment and environmental impact studies.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Geologia Urbana, história e perspectivas futuras.

Expansão e planeamento urbano, informação geocientífica. Factores e constrangimentos geoambientais que condicionam o desenvolvimento regional e urbano em Portugal e na Europa.

Georrecursos e meio urbano: escassez de recursos. Materiais de construção. Recursos hídricos. Solos e Águas subterrâneas em meio urbano.

Perigos naturais e induzidos (antrópicos). Riscos naturais, ocupação antrópica e ordenamento do território. Georrecursos culturais urbanos, conservação e divulgação de património geológico.

Resíduos sólidos urbanos, inertes, perigosos e não perigosos. Gestão de resíduos. Aterros de resíduos sólidos urbanos e industriais. Critérios para selecção de sítios, projecto, monitorização e encerramento. Cartografia geoambiental. Reabilitação de antigas lixeiras e de áreas industriais e mineiras abandonadas. Ordenamento de Território e planeamento. Avaliação ambiental e descritores geológicos em estudos de impacte ambiental.

### 3.3.5. Syllabus:

Introduction to Urban Geology, history and future perspectives.

Urban expansion, urban planning and geoscientific data. Geoenvironmental factors that control urban and regional development in Portugal and Europe.

Georesources. Shortage and management of resources. Construction materials. Hydrologic resources. Soils and groundwater in urban areas.

Natural and Man-made hazards in urban settings. Natural risks, land use and land planning.

Urban cultural georesources, conservation dissemination of Geological heritage.

Characterization of urban and industrial waste. Waste management. Industrial and urban waste landfills. Site selection criteria for waste landfills. Geotechnical and geoenvironmental mapping in urban areas. Rehabilitation of waste dumps and derelict industrial and mining areas.

Land use and land planning. Environmental assessment and geological criteria for environmental impact studies.

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

Os conteúdos programáticos percorrem diversos temas, com apresentação frequente de casos de estudo, que permitem aos estudantes adquirir uma atitude crítica perante os principais problemas geoambientais que ocorrem em meio urbano. Sempre que possível os casos de estudo apresentados em sala de aula são complementados com visitas de estudo que visam alargar os casos exemplificados e solidificar os conhecimentos adquiridos.

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

The syllabus traverses various topics, with frequent presentation of case studies that allow students to acquire a critical attitude towards the major geoenvironment problems that occur in urban areas. Whenever possible, the case studies presented in the classroom are supplemented with field trips that are designed to extend and solidify the cases exemplified and the knowledge acquired.

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

Aulas teórico-práticas com ênfase na apresentação de casos de estudo. Aulas de campo com visita a locais definidos pelas apresentações (casos de estudo) efectuadas na sala de aula.

A avaliação da disciplina é efectuada pela realização de um teste final teórico (TF). Para além deste teste, os alunos apresentam, individualmente um relatório desenvolvido no âmbito de temas escolhidos pelos alunos. A classificação final (CF) é calculada por:

$$CF = TF (50-75\%) + Rel (50-25\%)$$

O peso a atribuir a cada componente de avaliação é definido pelos alunos da seguinte forma:

TF - 50 ou 75%

Rel - 50 ou 25%

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

Theoretical and practical lectures with emphasis on the presentation of case studies. Field classes to visit locations selected by the presentations (case studies) made in the classroom.

Assessment is made by a final written test (FT) and by the evaluation of a report/essay (Rep) presented by the students to the whole class and on a subject chosen by each student. Calculation of the final classification (FC) is obtained by:

$$FC = FT (50-75\%) + Rep (50-25\%)$$

The weight of each evaluation component is defined by the student as follows:

FT (either 50 or 75%)

Rep (either 50 or 25%)

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

As aulas dão particular ênfase à apresentação de casos de estudo reforçados com aulas de campo e visitas a locais definidos pelas apresentações efectuadas na sala de aula.

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

Classes give particular emphasis to the presentation of case studies reinforced with classes and field visits to locations defined by the presentations made in the classroom.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] McCall, G.J.H., De Mulder, E.F.J. & Marker, B.R. (eds.) (1996) – “Urban Geoscience”. Balkema, Rotterdam, 273 p.

[2] Culshaw, M.G., Reeves, H.J., Jefferson, I., Spink, T.W. (eds.) (2009) – “Engineering Geology for Tomorrow's Cities”. Geological Society Engineering Geology Special Publication, London, nº 22, 400 p.

[3] Bullock, P. & Gregory, P. J. (eds.) (1991) - Soils in the urban environment. Blackwell, Oxford, 174 p.

[4] Bennett, M.R., Doyle, P. Larwood, J.G. & Prosser, C.D. (eds.) (1996) - “Geology on your doorstep”. The Geological Society, London, 270 p.

[5] Bell, F.G. (1998) - “Environmental Geology – principles and practice”.

## Mapa IV - Gestão e Qualidade da Água / Water Management and Quality

### 3.3.1. Unidade curricular:

Gestão e Qualidade da Água / Water Management and Quality

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

Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro (Responsável e Regente), TP: 56h; OT: 6h

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

<sem resposta>

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido:

- Conhecimento detalhado dos recursos hídricos e qualidade da água.
- Pensamento crítico analítico sobre estratégias e escolhas a adotar em situações de exploração e contaminação da água.
- Competências na comunicação escrita e oral de relatórios e na apresentação de resultados.
- Aptidão para leitura e compreensão de artigos e relatórios técnicos e científicos sobre as matérias abordadas na disciplina.

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

At the end of the course the student have acquired:

- Detailed knowledge of water resources and quality.
- Competences of analytical thinking regarding strategies and responses to changing environmental conditions resultant from water extraction and contamination.
- Project writing and oral communication skills applied in the presentation of results.
- Reading, understanding and evaluating scientific literature related with the subject of the course.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

Nas aulas teóricas e práticas serão abordados tópicos relacionados com a gestão de recursos hídricos e qualidade da água, tais como:

- Introdução aos conceitos básicos de gestão. Gestão da água. Usos e escassez.
- Valor económico, social e ambiental da água superficial e subterrânea.
- Métodos e tecnologias para uso sustentável da água.
- Políticas públicas e privadas no uso e gestão da água. Leis e enquadramento legal.
- Unidades de gestão (bacia hidrográfica e sistemas aquíferos).
- Qualidade da água para suporte de atividades humanas (municípios, agricultura, indústria e minas). Indicadores físicos, químicos, radioativos e bacteriológicos de qualidade.
- Fontes naturais e artificiais de água. Reciclagem e reutilização da água em sistemas urbanos, industriais e agroindustriais.
- Proteção e preservação da qualidade. Poluentes e sistemas de tratamento.

### 3.3.5. Syllabus:

During the course, the following topics will be presented:

- Introduction to basic management concepts. Water management. Water uses and scarcity.
- Economic, social and environmental value of surface and groundwater.
- Technologies and methodologies that support a sustainable water use.
- Public and private policies of water use and management. Laws and legal frame.
- Management units (hydrographical basin and aquifer system).
- Water quality and suitability for human activities (municipal, agricultural, industrial and mining). Physical, chemical, radioactive and bacteriological indicators of water quality.
- Natural and artificial resources of water. Recycling and reuse of water in urban, industrial and agro industrial systems.
- Protecting water quality. Pollutants and water treatment systems.

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

*Um bom conhecimento dos recursos hídricos e qualidade da água são fundamentais e indispensáveis à gestão sustentável dos mesmos, aspeto demonstrado pela coerência entre os objetivos e as matérias abordadas na disciplina.*

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

*The objectives will be achieved by developing the knowledge of concepts about water resources and quality, essential to a sustainable water management.*

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

*Aulas teórico-práticas e experimentais.*

*Nas sessões experimentais, os alunos são motivados para o uso de metodologias analíticas avançadas para análise laboratorial da composição da água. São utilizadas técnicas de potenciometria, cromatografia (HPLC) e ião seletivo para quantificação iónica da composição da água.*

*Elaboração de projeto de gestão e planeamento de recursos hídricos, incluindo pesquisa científica.*

*Visitas de estudo a unidades de tratamento de águas residuais urbanas ou industriais e unidades públicas ou privadas de gestão e distribuição de água potável.*

*Avaliação contínua e exame final.*

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

*Lectures and experimental classes.*

*In the experimental sessions, students are invited to apply advanced theoretical and analytical skills in the analysis of water composition. Titration, selective electrode and chromatographic methods are used to analyze surface and groundwater.*

*Design of a project about water management and planning including scientific literature research.*

*Field trips to a waste water treatment station and a water supply system.*

*The students are evaluated according to their knowledge evolution along the course, on the quality of the final project and on the result obtained in the exam.*

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

*A articulação entre aulas teórico-práticas e sessões experimentais permitem cumprir com os objetivos pretendidos nas competências e conhecimento a adquirir pelos estudantes.*

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

*The combination of theoretical and experimental sessions will allow students to achieve the learning objectives.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

[1] *Sustainable Water Quality Management Policy. The Role of Trading: The U.S. Experience* by C. Pharino, Springer, 2007, 142 p. ISBN-13 978-1-4020-5863-9 (e-book)

[2] *Modern Groundwater Exploration, Discovering New Water Resources in Consolidated Rocks Using Innovative Hydrogeologic Concepts, Exploration, Drilling, Aquifer Testing, and Management Methods* by R. A. Bisson & J. H. Lehr. John Wiley & Sons, 2004, 309 p. ISBN 0-471-06460-2

[3] *Groundwater Geochemistry: A practical guide to modeling of natural and contaminated aquatic systems* by Broder J. Merkel & Britta Planer-Friedrich and edited by Darrel Kirk Nossstrom. Springer, 2005, 200 p. ISBN 3-540-24195-7

[4] *The Management of Water Quality and Irrigation Technologies.* Edited by Jose Albiac & Ariel Dinar, 2009. ISBN 978-1-84407-670-3

[5] *Guidelines for Water Quality Management* by J. M. Mauskar. Central Pollution Control Board "Parivesh Bhawan", East Arjun Nagar, Delhi, 2008

**Mapa IV - Infraestruturas e Outras Obras /Infrastructures and Other Works****3.3.1. Unidade curricular:**

*Infraestruturas e Outras Obras /Infrastructures and Other Works*

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

*Ana Paula Fernandes da Silva (Responsável e Regente), TP: 48h; OT:6h; O:12h*

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

*Maria da Graça Azevedo de Brito, TP: 8h;*

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

*Aprender conceitos fundamentais relacionados com as obras geotécnicas de ferrovias, rodovias, aterros de resíduos e em fundações de estruturas como edifícios e obras de arte, nomeadamente no que respeita à condução dos estudos geotécnicos, modelação do comportamento geotécnico dos terrenos, tipos de tratamentos geralmente utilizados, métodos construtivos e acompanhamento técnico em obra.*

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

*Learning fundamental concepts related to geotechnical works of railways, highways, waste landfills and foundation of buildings, bridges and related structures, particularly regarding the management of geotechnical studies, geotechnical modeling of ground behaviour, types of treatments frequently used, construction methods and technical support on site.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Vias comunicação terrestre: história; rodovias e ferrovias: exigências de traçados e alternativas. Problemas em trechos de escavação e de aterro. Reutilização do material escavado; critérios de aceitação. Travessia de baixas aluvionares; hipóteses. Tipos de pavimentos rodovias e plataformas de ferrovias; materiais e critérios de aceitação. Empréstimos de terras e obtenção de agregados. Obras de arte. Estudos geotécnicos (EG) e custos. AIA. Fase construtiva - alguns equipamentos utilizados e controlo de qualidade.*

*Aterros de resíduos: tipos de aterros; requisitos; impermeabilização basal e cobertura. EG e materiais a utilizar na construção dos aterros. Referência aos EG para ETA's, ETAR's e para seleção de locais de cemitérios. AIA.*

*EG para fundações de edifícios e obras de arte. Fundações superficiais e profundas; seleção. Resistência ao carregamento e assentamentos; sua evolução no tempo. Fundações em solos expansivos e em rochas. Condução dos EG e custos.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Terrestrial transport infrastructures: history; highways and railways: alignment requirements and alternatives. Problems related with excavations and embankments. Materials for construction: acceptance criteria. Crossing alluvial valleys; hypothesis. Pavements for highways and railways platforms types. Borrow areas and aggregates exploration. Bridges and other structures. Site investigation (SI) and costs. Environmental impact assessment (EIA). Construction phase – equipment used and quality control/assurance.*

*Waste landfills. Types and design requirements; basal and closure lining systems. Geotechnical studies and materials. Reference to geotechnical studies for water and waste water treatment stations and cemeteries. EIA.*

*Foundation of buildings and other structures. Shallow and deep foundations; selection. Ultimate resistance design and settlements evolution. Foundation in expansive soils and in rocks. SI, investigation depths and costs.*

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

*Os conteúdos programáticos satisfazem os objectivos propostos ao desenvolverem os aspectos essenciais relacionados com os conhecimentos necessários à identificação dos principais problemas geotécnicos a estudar no âmbito do projecto e construção de infraestruturas viárias, bem como no estudo de aterros de resíduos e fundações de edifícios e obras de arte.*

*A componente teórica é complementada pela sua aplicação à prática, ao analisarem-se e discutirem-se diversos aspectos de projectos reais daquelas obras geotécnicas. Acresce que os alunos têm de efectuar zonamentos geotécnicos e elaborar planos de prospecção e ensaios.*

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

*The syllabus meets the objectives proposed by developing the key aspects related to the knowledge required to identify the main geotechnical problems to design studies and construction of highways and railways, as well as study of waste management and buildings and other structures foundation. The theoretical part is complemented by its application to practice by analyzing and discussing various aspects of real geotechnical projects of such works. Moreover, students have to perform a geotechnical zoning and sketch site investigation plans.*

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

*Aulas teóricas com recurso a meios multimédia e ao programa Moodle. Acrescem ainda aulas de seminários (pelo menos duas) com especialistas na área, e práticas com análise e discussão de projectos geotécnicos, complementadas pelo esboçar de planos de prospecção e ensaios e de zonamentos geotécnicos. Avaliação contínua com dois testes e um trabalho individual escrito no âmbito da temática abordada. Classificação final: média ponderada das classificações obtidas nos testes (80%) e no trabalho (20%).*

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

*The teaching, supported in the use of multimedia projections and e-learning methods (Moodle program), embrace theoretical and practical lessons, namely with critical review of geotechnical projects and the execution of site investigation plans and geotechnical zoning, complemented by seminars (at least four) with specialists on the geotechnical works addressed.*

*The evaluation will have a continuous component and includes two tests - T (practical and theoretical) and an individual work (W), a thematic study on a subject taught.*

*Final grade: 0,8.(T1+T2) + 0, 2.(W) = 20 values*

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

*As metodologias utilizadas promovem o envolvimento permanente dos alunos no desenvolvimento dos conteúdos programáticos e procuram acompanhar a aprendizagem dos aspectos gerais relacionados com a problemática da garantia da segurança e qualidade do projecto e construção em infraestruturas viárias e outras obras, bem como da utilização de recomendações internacionais diversas (LCPC-SETRA, UIC, FHWA) em complemento da legislação portuguesa relativa à temática.*

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

*The methods are used to promote continued involvement of students in the development of the syllabus, and try to follow the learning of the general aspects related to the problematic of quality assurance/control and safety associated with design and construction of terrestrial transportation infrastructures and other geotechnical works, an also the familiarization with several international recommendations (LCPC-SETRA, UIC, FHWA) complemented by Portuguese legislation related to these themes.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1] Coelho, S.A. (1996) - *Tecnologia de fundações*. Ed. Escola Profissional Gustave Eiffel, Lisboa.  
 [2] EN NP 1997-1 (2010) - *Eurocódigo 7: Projecto geotécnico, Parte 1. IPQ, Monte de Caparica.*  
 [3] Espinosa, M. T. (1987) – *La geotecnia en las vías de comunicación terrestre. 2º Encontro Nacional de Geotecnia, Lisboa, Vol. 1, pp. II/161 - II/180.*  
 [3] Hack, R.; Azzam, R.; Charlier, R. (eds.), (2004) - *Engineering Geology and Geotechnics for Infrastructure development in Europe*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, *Lecture Notes in Earth Sciences*, v.104, 803 pp.  
 [4] Smolczyk, U. (ed.), (2002) - *Geotechnical Engineering Handbook. Vol.2. Ernst & Sohn, Berlin.*  
 [5] UIC 719-R (1994) - *Earthworks and track-bed layers for railway lines. International Union of Railways, Paris.*  
 [6] Vallejo, L. I. González de, & FERRER, M. (2011) - *Geological Engineering. CRC Press Balkema Group, 678 pp.*

**Mapa IV - Instrumentação e Melhoramento de Terrenos / Instrumentation and ground improvement****3.3.1. Unidade curricular:**

*Instrumentação e Melhoramento de Terrenos / Instrumentation and ground improvement*

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

*Ana Paula Fernandes da Silva (Responsável), TP: 28h; OT: 6h O:12h*

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

*João Manuel Marcelino Mateus da Silva (Regente), TP: 28h*

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

*Aprender conceitos fundamentais relacionados com as obras geotécnicas relativos à sua observação e ao projecto e execução de diversos tipos de tratamentos que visam melhorar as respectivas características geotécnicas, salientando a sua aplicabilidade e custos associados.*

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

*Learning fundamental concepts related to geotechnical works regarding their observation and the design and execution of several types of ground treatments targeted at improving their geotechnical characteristics, stressing their applicability and associated costs.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Instrumentação geotécnica: razões; métodos manuais, mecânicos e eléctricos. Medição de pressões e níveis de água, deslocamentos à superfície, no interior dos maciços e em sondagens; fissuras; cargas; temperaturas; vibrações. Equipamentos: tipos, funcionamento e adequabilidade. Programas para obras geotécnicas e património construído. Frequência leituras e análise dos resultados. Relatórios especiais. Instrumentação em tempo real.*

*Melhoramento de terrenos: objectivos, história, classificações, aplicabilidade; dimensionamento, equipamentos; controlo qualidade; exemplos. Métodos hidráulicos e térmicos para remoção de água. Métodos químicos: mistura à superfície e em profundidade e por via seca/húmida. Jet-grouting. Injecções e tipos de caldas. Métodos de compactação à superfície e em profundidade; mecânicos e por explosivos. Substituição: colunas. Aceleração de assentamentos: pré-cargas e drenos; electro-osmose. Reforço de terrenos: terra armada, solo pregado, ancoragens. Custos.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Geotechnical observation: reasons; overall planning process; manual and automatic data collection. Visual inspection. Monitoring systems: special features, installation and operation requirements. Devices, instruments and equipment for measuring superficial and internal displacements, water pressures, temperature, vibrations and permeability. New equipment. Observation plan for geotechnical works and cultural heritage. Special reports. Real time monitoring. Ground improvement: purposes, history, classifications, applicability; dimensioning, equipment; quality assurance; examples. Hydraulic and thermal methods for groundwater removal. Chemical treatments: at surface and deep mixing; dry and wet methods. Jet-grouting. Grouting. Compaction methods: at surface and at deep; mechanical and blasting. Soil replacement: columns. Consolidation by preloading and vertical drainage; electro-osmosis. Soil reinforcement: MSEW; soil nailing; ground anchors. Costs.*

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

*Os conteúdos programáticos satisfazem os objectivos propostos ao desenvolverem os aspectos básicos relacionados com os conhecimentos necessários à identificação dos principais problemas geotécnicos a monitorizar em obras geotécnicas, bem como da selecção, dimensionamento e controlo de qualidade dos principais métodos para tratar solos e rochas visando a melhoria do seu comportamento geotécnico. Em ambos os casos, os aspectos relativos aos procedimentos executivos são ainda abordados.*

*A componente teórica é complementada pela sua aplicação à prática, ao analisarem-se e discutirem-se diversos casos de projectos reais daquelas aplicações em obras geotécnicas, nacionais ou internacionais. Acresce que os alunos contactam ainda com a análise de leituras de diversos instrumentos, bem como com aspectos do controlo da eficácia dos melhoramentos executados.*

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

*The syllabus meets the objectives proposed by developing the basic aspects related to the knowledge required to identify the main geotechnical features to monitor in geotechnical works, as well as the selection, dimensioning and quality assurance related with the main techniques available to improve soil and rocks properties. Aspects associated with their implementation are also presented.*

*The theoretical part is complemented by its application to practice by analyzing and discussing various case studies of geotechnical observation plans of real geotechnical works, at national or international level. Moreover, students have to discuss some measurements of some devices, instruments and equipment, along with the efficacy control of the ground treatments.*

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

*Aulas teóricas com recurso a meios multimédia e ao programa Moodle. Acrescem ainda aulas práticas com análise e discussão de projectos de observação e de melhoramento de terrenos.*

*Avaliação contínua com dois testes (T1, T2) e um trabalho escrito (Tg) realizado por um grupo de 2 alunos no âmbito da temática do melhoramento de terrenos. Classificação final: 0,5.(T1)+ 0,3.(T2) + 0,2.(Tg) = 20 valores*

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

*The teaching, supported using multimedia projections and e-learning methods (Moodle program), embrace theoretical and practical lessons, namely with review and discussion of monitoring plans and ground improvement projects.*

*The evaluation will have a continuous component and includes two tests – T1 and T2, and a two people group work (Wg) on a ground improvement subject. Final grade: 0,5.(T1)+ 0,3.(T2) + 0, 2.(Wg) = 20 values*

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

*As metodologias utilizadas promovem o envolvimento permanente dos alunos no desenvolvimento dos conteúdos programáticos e procuram sensibilizar para a importância das matérias ensinadas na garantia da segurança e qualidade das mais diversas obras geotécnicas, bem como no cumprimento de diversas recomendações internacionais (USACE, USBR, ISMR, ICOLD, ISSMGE-TC211, ITA).*

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

*The methods are used to promote continued involvement of students in the development of the syllabus, and try to sensitize them to relevance of the matters taught to quality assurance/control and safety associated of the majority of the geotechnical works, an also to the fulfillment of several international recommendations (USACE, USBR, ISRM, ICOLD ISSMGE-TC211, ITA).*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

[1] Krizek R. J. & Sharp K. (eds.), *Advances in Grouting and Ground Modification. Proceedings of Geo-Denver 2000*, Reston: ASCE, Geotechnical Special Publication, n.104, 2000, 343 pp.

[2] Moseley M.P. & Kirsch K. (eds.), *Ground improvement*, New York: Spon Press, 2nd ed., 2004, 431 pp.

[3] Schaefer V. R. (ed.), *Ground Improvement, Ground Reinforcement, Ground Treatment, Developments, 1987-1997, Proceedings of Geo-Longan '97*, Reston: ASCE, Geotechnical Special Publication, n.69, 1997, 620 pp.

[4] *Slope Indicator - Guide to Geotechnical instrumentation*, Washington, USA, 2004.

[5] Smolczyk U., *Geotechnical Engineering Handbook – Volume 2: Procedures*, Berlin: Ernst & Sohn Verlag, 2003, 679 pp.

**Mapa IV - Modelação de Águas Subterrâneas / Groundwater Modelling****3.3.1. Unidade curricular:**

*Modelação de Águas Subterrâneas / Groundwater Modelling*

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

*Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro (Responsável), TP: 21h.*

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

*Albino Luis de Carvalho Medeiros (Regente), TP: 21h; OT: 3h*

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

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido:*

*Conhecimento detalhado dos aspetos teóricos e práticos envolvidos no exercício de modelação do fluxo subterrâneo e transporte de massa.*

*Experimentação de software disponível no mercado para simulação analítica e matemática de sistemas aquíferos.*

*Análise e concepção do modelo conceptual e construção de modelos analíticos e matemáticos representativos.*

*Comunicação escrita e oral de relatórios e apresentação de resultados.*

*Aptidão para leitura e compreensão de artigos, relatórios técnicos e científicos sobre as matérias abordadas na disciplina.*

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

*At the end of the course the student have acquired:*

*Detailed knowledge of theoretical and practical concepts used in groundwater flow modeling and mass transport exercises.*

*Application of groundwater modeling software.*

*Construction of mathematical models to understand real hydrogeological systems.*

*Project writing and oral communication skills.*

*Reading, understanding and evaluating scientific literature related with the subject of the course.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução aos conceitos básicos envolvidos no processo de modelação analítica e matemática de sistemas aquíferos. Exemplos de aplicação de modelos e importância em compreender os modelos do fluxo subterrâneo.*

*Processo de modelação e tipos de modelos (modelo conceptual, modelo matemático - analítico e numérico, modelo analógico e modelo físico).*

*Modelos matemáticos para simulação do fluxo subterrâneo e transporte de solutos. Componentes do modelo (equações, fronteiras e condições iniciais).*

*Soluções e limitações dos modelos. Métodos numéricos vs modelos em diferenças ou elementos finitos.*

*Etapas e desenho do modelo. Seleção do programa a utilizar.*

*Calibração e validação. Incertezas na calibração e previsão. Análise de sensibilidade, simulação estocástica e modelação inversa para quantificar incertezas e otimizar a calibração.*

*Exemplos de modelos e recursos disponíveis.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Introduction to groundwater modeling. Use and importance of understanding groundwater flow models.*

*Modeling process and types of models (conceptual model, mathematical model - analytical and numerical models, analog model and physical model).*

*Mathematical models to simulate groundwater flow and solute transport. Components of a mathematical model (equations, boundary conditions and initial conditions). Types of solutions of mathematical models and limitations. Numerical methods vs finite difference and finite element models.*

*Modeling protocol and model design. Selection of a computer code.*

*Calibration and validation. Uncertainty in the calibration and in the prediction. Sensitivity analysis, stochastic simulation and inverse model to quantify uncertainties and optimize the calibration.*

*Examples of groundwater flow models and groundwater modeling resources.*

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

*Um bom conhecimento dos conceitos sobre fluxo subterrâneo, dos fundamentos teóricos sobre as condicionantes ao transporte de solutos, tipos de modelos, processo de modelação, calibração e validação são fundamentais e indispensáveis aos objetivos pretendidos, aspeto demonstrado pela coerência entre estes e as matérias abordadas na disciplina.*

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

*The objectives will be achieved by developing the knowledge of concepts about groundwater flow, chemical and physical characteristics in solute transport, types of models, modeling process and design, calibration and validation of models.*

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

*Aulas teórico-práticas e experimentais.  
Exercícios hipotéticos e de casos reais de modelação.  
Projeto de modelação de um caso de estudo.  
Avaliação contínua e exame final.*

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

*Lecture and experimental classes.  
Training in programs of groundwater flow simulation and mass transport modeling.  
Case study project.  
The students are evaluated according to their knowledge evolution along the course, on the quality of the final project and on the result obtained in the exam.*

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

*A articulação entre aulas teórico-práticas e modelação de casos reais permitem cumprir com os objetivos pretendidos em termos de competências e conhecimento a adquirir pelos estudantes.*

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

*The combination of a theoretical and case study approach will allow students to achieve the learning objectives.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

[1] *Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport* by Randall J. Charbeneau. WAVELAND PRESS, INC, 2006, 593 p. ISBN 1-57766-479-5.  
[2] *Groundwater Modeling Using Geographical Information Systems* by George F. Pinder. JOHN WILEY & SONS, INC, 2002, 225 p. ISBN 0-471-08498-0  
[3] *Groundwater Hydrology: Conceptual and Computational Models* by K. R. Rushton. JOHN WILEY & SONS, INC, 2003, ISBN 0-470-85004-3  
[4] *Groundwater: Modelling, Management and Contamination* by Luka F. Konig & Jonas L. Weiss. NOVA SCIENCE PUB INC, 2008, 404 p. ISBN-10: 1604568321  
[5] *Groundwater Modelling: A Comparison Between Multiple Regression and Artificial Neural Network Approaches* by Rupak Sarkar. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012, 156 p. ISBN-10: 3659259489

**Mapa IV - Processamento e Valorização de Recursos Minerais / Processing and Valorization of Mineral Resources****3.3.1. Unidade curricular:**

*Processamento e Valorização de Recursos Minerais / Processing and Valorization of Mineral Resources*

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

*Joaquim António dos Reis Silva Simão (Responsável e Regente), TP: 42h; OT: 6h*

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

*António Carlos Gil Augusto Galhano, TP: 14h*

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

*Estudar a importância das matérias-primas e a sua aplicação na sociedade; aprofundar a geologia e génese da formação de algumas matérias-primas, principalmente as que ocorrem em território nacional; compreender como uma exploração poderá ou não ser economicamente viável; estudar as tendências de mercado do sector ao longo dos anos; estudar as matérias-primas do ponto de vista mineralógico e geoquímico; estudar as matérias-primas do ponto de vista tecnológico e de aplicações de mercado; conhecer e colocar em prática determinados ensaios tecnológicos, sua importância e aplicação na escolha de uma matéria-prima; dar a conhecer alguns aspectos da transformação de rochas ornamentais.*

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

*Study the importance of raw materials and its application in society; study the geology and genesis of some raw materials formation, especially those that occur in our country; understand how an exploration may or may not be economically viable; market trends in the sector over the years; studying the raw materials from the mineralogical and chemical viewpoint; studying the raw materials from the point of view of technological and market applications; understand and apply specific test technology, its application and importance in choosing a feedstock; to disseminate some aspects of transformation and exploitation of ornamental rocks.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Identificação dos constituintes de mineralizações metálicas e não metálicas. Minerais de interesse económico - importância, beneficiação, propriedades e aplicação. Caracterização mineralógica, petrográfica e geoquímica de rochas industriais e ornamentais. Caracterização tecnológica e propriedades físicas e mecânicas. Normas. Ensaios. Estudos de alterabilidade. Aplicação de rochas industriais e ornamentais. Técnicas de acabamento e indicação de uso apropriado, produtos comercializados. Tratamento mineralúrgico de substâncias minerais. Centrais de processamento por via seca e via húmida. Fragmentação e classificação. Curvas granulométricas. Introdução aos métodos de separação. Processamento de rejeitados e tratamento de águas residuais. Desenho de circuitos de centrais para agregados e dimensionamento. Normalização de produtos. Controlo e mitigação do impacto ambiental destas instalações. Mercado dos minerais industriais, de rochas industriais e ornamentais em Portugal.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Metallic and non-metallic mineral resources. Mineralogical, petrographical and chemical characterization of industrial rocks and ornamental stones. Industrial minerals with economic interest - importance, improvement, properties, pre-treatments and applications. Processing of dimension stones. Techniques of finishing and indication of the appropriate use and commercialized products. Technological characterization, physical and mechanical properties. Testing and functional requirements of stone for different uses. Norms. Alteration of rocks: evaluation, control and restoration. Processing of rock-fill and armourstone. Selection of machinery for primary and secondary breaking and screening. Construction and interpretation of stone size curves. Processing of waste materials and treatment of residual waters. Introduction to ore minerals separation methods. Control and mitigation of environmental impacts and legislation. The market of raw-materials and building stone in Portugal.*

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

*A disciplina dará informação aos alunos sobre processamento e valorização de matérias-primas minerais, nomeadamente minerais industriais (metálicos e não metálicos), rochas industriais e ornamentais.*

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

*The course will provide information to the students about processing and exploitation of mineral raw materials, particularly industrial minerals (metallic and non metallic), industrial and ornamental rocks.*

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

*Cinco trabalhos individuais que incluem um trabalho de pesquisa bibliográfica com apresentação e discussão e quatro relatórios de visitas técnicas a empresas de produção de minerais e rochas industriais e ornamentais.*

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

*Five individual works that include one research paper with presentation and discussion and four reports of visits to companies producing minerals and industrial rocks and natural stone.*

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

*Sempre que possível a metodologia de ensino baseada em visitas a empresas e laboratórios de produção de minerais e rochas industriais e ornamentais e de caracterização e viabilização destes materiais permitirá aos alunos uma abordagem real da problemática e um contacto direto com o mercado de trabalho.*

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

*Whenever possible the teaching methodology based on visits to companies and laboratories of production of minerals and industrial rocks and ornamental that also do the characterization and feasibility of these materials will allow students to approach real problems and a direct contact with the labor market.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1] Barry Wills (1997) *Mineral Processing Technology*, Butterworth-Heinemann, 272p.
- [2] Casal Moura, A. (2009) *ORNABASE, Catalogue of Portuguese Ornamental Stones*. [http://rop.ineti.pt/rop/index\\_en.php](http://rop.ineti.pt/rop/index_en.php)
- [3] Casal Moura, A (2007) *Mármore e calcários ornamentais de Portugal*. INETI, 383p.
- [4] Evans, A.M. (1993) *Ore Geology and Industrial Minerals: An Introduction*. Blackwell Science, London, 389p.
- [5] Gomes, C. (2002) *Argilas-aplicações na indústria*, Univ. Aveiro, 338p.
- [6] Manning, D. (1995) *Introduction to Industrial Minerals*. Chapman & Hall, London, 276p.
- [7] Moura, A.C. (2000) *Granitos e Rochas Similares de Portugal*. Publ. do Instituto Geológico e Mineiro. Marca-Artes Gráficas, Porto.
- [8] Moura, A., Velho, J. (2011) *Recursos geológicos de Portugal*. Editora Palimage, 571p.
- [9] Velho, J. (2005) *Mineralogia Industrial, Princípios e aplicações*. Lidel-edições técnicas Limitada, 606 p.
- [10] Manning, D. (1995) *Introduction to Industrial Minerals*. Chapman & Hall, London, 276p.

**Mapa IV - Dissertação em Engenharia Geológica / Dissertation in Geological Engineering****3.3.1. Unidade curricular:**

*Dissertação em Engenharia Geológica / Dissertation in Geological Engineering*

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

*José António de Almeida (Responsável e regente, enquanto coordenador do Mestrado)*

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

*Todos os membros da Equipa Docente do Mestrado em Engenharia Geológica, OT: 42h*

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

*O objectivo desta unidade curricular é o desenvolvimento dos trabalhos experimentais e escrita da dissertação de Mestrado em Engenharia Geológica. A Dissertação possibilita ao aluno aplicar de forma integrada algumas das competências adquiridas, podendo ser completadas com auto-estudo, e cujo resultado é divulgado com a realização de um trabalho de índole científica ou tecnológica. Inclui o desenvolvimento de capacidade para a realização de atividade de investigação, supervisionada pelo orientador e em autonomia, aplicando metodologias de investigação adequadas, e a capacidade de realizar um trabalho com significativo grau de originalidade. A publicação de resultados em conferências e revistas de qualidade é fortemente incentivada tal como já é prática corrente nos cursos de Mestrado em Eng.ª Geológica da FCT-UNL.*

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

*The aim of this course is the development of experimental work and writing of the Master dissertation in Geological Engineering. The Dissertation enables students to apply in an integrated manner some of the acquired skills, that may be supplemented by self-study, and whose result is released with the completion of a scientific and technological report. This includes developing the capacity to conduct research activity, both supervised by the advisor and in autonomy, applying appropriate research methodologies, and the ability to develop work with a significant degree of originality. The publication of results at conferences and in quality technical journals is strongly encouraged as is a standard practice in the master's degree in Geological Engineering from FCT-UNL.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Nesta unidade cada aluno deve realizar o seu trabalho de I&D de acordo com os objectivos que constam da proposta de dissertação, aprovada pela Comissão Científica do Mestrado em Engenharia Geológica. De forma geral, depois de escolhido um orientador, o trabalho desenvolvido pelos alunos pode ser estruturado de acordo com o seguinte conjunto de actividades:*

- Recolha bibliográfica e estado da arte
- Tentativa de estabelecimento de um fluxograma de actividades
- Realização do trabalho de investigação que pode incluir trabalho de campo, trabalho de laboratório, análise de dados, modelação matemática, etc.
- Validação de resultados
- Escrita da dissertação e revisão pelo orientador
- Defesa pública da Dissertação.

**3.3.5. Syllabus:**

*In this unit each student must perform its R&D work in accordance with the objectives set out in the dissertation proposal, approved by the Master in Geological Engineering Scientific Committee. In general, after the attribution of a supervisor, the work performed by the students is structured according to the following set of activities:*

- Bibliography query and state of the art
- Attempted establishment of a flowchart of activities
- Implementation of the research work that may include field work, laboratory work, data analysis, mathematical modeling, etc.
- Validation of results
- Writing of the report thesis and document review
- Public defence of the dissertation

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

*Face à especificidade desta unidade curricular, os conteúdos programáticos devem ser entendidos como um guia genérico das atividades a desenvolver pelo estudante em interação com o orientador. As atividades propostas e sua sequência são as típicas duma fase de desenvolvimento de trabalho de I&D. Os conteúdos concretos são, contudo, os associados às respectivas propostas de trabalho.*

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

*Given the specificity of this course, the syllabus should be understood as a generic guide to the activities to be undertaken by student interaction with the supervisor. The proposed activities and their sequence are typical of the development phase of R & D work. The actual subjects are, however, those associated with each work proposal.*

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

*As atividades previstas nesta unidade serão realizadas pelo aluno em interação direta com o seu supervisor e poderão incluir a frequência de seminários específicos, cursos, etc.. Frequentemente o trabalho é enquadrado por Estágios e projetos de investigação ou de prestação de serviços. Ao longo de dois semestres, um a tempo parcial e outro a tempo inteiro, os alunos devem desenvolver atividade de investigação e desenvolvimento original.*

*A avaliação é baseada na elaboração e defesa pública da Dissertação. A fim de aumentar a visibilidade do trabalho, um factores que contribuem para a avaliação é a preparação e publicação de artigos científicos. As provas de defesa da Dissertação são realizadas perante um júri, composto por um mínimo de três elementos. No caso de o trabalho ter sido desenvolvido em co-tutoria, o júri terá, pelo menos, quatro elementos.*

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

*The activities performed within this unit will be undertaken by the student in direct interaction with the supervisor and may include the frequency of specific seminars, courses, etc.. Often the work is framed by in-service training periods, research projects or contracts with companies. During two semesters (first in part-time, second in full-time) students must develop an original research and development work.*

*The evaluation is based on the preparation and public defense of the dissertation. In order to increase the visibility of the work the preparation and publication of scientific articles is one of the factors considered during the assessment. The dissertation defense is conducted before a jury, composed of at least three elements. If the work has been developed in co-mentoring, the jury will have at least four elements.*

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

*Dada a natureza muito específica desta unidade curricular e seus objetivos, a metodologia de ensino tem um caráter de orientação tutorial, através da interação direta entre o orientador e o aluno e, fundamentalmente, a realização do trabalho de investigação. A maioria do esforço deve, contudo, ser realizada pelo aluno, nomeadamente na parte de investigação, validação de resultados e elaboração da dissertação.*

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

*Given the very specific nature of this course and its objectives, the teaching methodology has a character of tutorial guidance, through direct interaction between the tutor and the student, and ultimately the realization of the research work. Most of the effort, however, is to be performed by the student, particularly the research, validation of results and preparation of the dissertation.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia a usar será função da temática a investigar e recomendada, caso a caso, pelos orientadores. / Bibliography to be used depends on the research topics and is mostly recommended by the supervisors on case-by-case basis.*

**4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos****4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos**

---

**4.1.1. Fichas curriculares****Mapa V - José Carlos Ribeiro Kullberg****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Carlos Ribeiro Kullberg*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José António de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José António de Almeida*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Paula Fernandes da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Fernandes da Silva*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Joaquim António dos Reis Silva Simão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Joaquim António dos Reis Silva Simão*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Lígia Nunes de Sousa Pereira de Castro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Lígia Nunes de Sousa Pereira de Castro*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria da Graça Azevedo de Brito

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria da Graça Azevedo de Brito*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa V - Paulo do Carmo de Sá Caetano

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Paulo do Carmo de Sá Caetano*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa V - Pedro Calé da Cunha Lamas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Pedro Calé da Cunha Lamas*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa V - Albino Luís de Carvalho Medeiros

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Albino Luís de Carvalho Medeiros*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa V - João Manuel Marcelino Mateus da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Manuel Marcelino Mateus da Silva*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

10

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Sofia Verónica Trindade Barbosa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Sofia Verónica Trindade Barbosa***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

30

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Fernando Manuel Anjos Henriques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando Manuel Anjos Henriques***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Nuno Manuel da Costa Guerra****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Nuno Manuel da Costa Guerra***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Fernando Farinha da Silva Pinho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando Farinha da Silva Pinho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - João Paulo Bilé Serra****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Bilé Serra***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

30

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Maria Carvalho Pinheiro Vieira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria Carvalho Pinheiro Vieira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

30

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Virgílio António da Cruz Machado****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Virgílio António da Cruz Machado***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Fernanda Antónia Josefa Llussá****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernanda Antónia Josefa Llussá***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Rogério Salema Araújo Puga Leal**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Rogério Salema Araújo Puga Leal*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Sofia Dinis Esteves**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Ana Sofia Dinis Esteves*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Assistente ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Isabel Maria Nascimento Lopes Nunes**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Isabel Maria Nascimento Lopes Nunes*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Celeste Rodrigues Jacinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Celeste Rodrigues Jacinto***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - António Carlos Gil Augusto Galhano****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Carlos Gil Augusto Galhano***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
José Carlos Ribeiro Kullberg	Doutor	Geologia / Geologia Estrutural	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José António de Almeida	Doutor	Engenharia de Minas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Fernandes da Silva	Doutor	Geotecnia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Joaquim António dos Reis Silva Simão	Doutor	Geologia (Petrologia, Geoquímica)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Lúgia Nunes de Sousa Pereira de Castro	Doutor	Geologia, especialidade em Estratigrafia e Paleobiologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria da Graça Azevedo de Brito	Doutor	Engenharia Geológica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro	Doutor	Geologia Aplicada/Hidrogeologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo do Carmo de Sá Caetano	Doutor	Geologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Calé da Cunha Lamas	Doutor	Geotecnia - Especialidade em Geologia de Engenharia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Albino Luís de Carvalho Medeiros	Mestre	Geologia de Engenharia	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Marcelino Mateus da Silva	Doutor	Engenharia Civil	10	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sofia Verónica Trindade Barbosa	Doutor	Engenharia Geológica	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Manuel Anjos Henriques	Doutor	Engenharia Civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Manuel da Costa Guerra	Doutor	Engenharia Civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Farinha da Silva Pinho	Doutor	Engenharia Civil	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Paulo Bilé Serra	Doutor	Engenharia Civil	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Carvalho Pinheiro Vieira	Doutor	Engenharia Civil, na especialidade de Geotecnia e Fundações	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Virgílio António da Cruz Machado	Doutor	Computer Integrated Manufacturing	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernanda Antónia Josefa Llusa	Doutor	Economia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita	Doutor	Gestão	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rogério Salema Araújo Puga Leal	Doutor	Engenharia Industrial - Sistemas de Gestão	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Sofia Dinis Esteves	Mestre	Biotecnologia	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Isabel Maria Nascimento Lopes Nunes	Doutor	Engenharia Industrial	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Celeste Rodrigues Jacinto	Doutor	Mechanical & Manufacturing Engineering	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Carlos Gil Augusto Galhano	Mestre	Minerais e Rochas Industriais	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
			<b>2040</b>	

&lt;sem resposta&gt;

**4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos****4.2.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:**

19

**4.2.1.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

93,1

**4.2.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:**

19

**4.2.2.b Percentagem de 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):**

93,1

**4.2.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:**

18

**4.2.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

88,2

**4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:**

1

**4.2.4.b Percentagem de 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):**

4,9

**4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):**

1,2

**4.2.5.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):**

5,9

**4.3. Procedimento de avaliação do desempenho****4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:**

*Em 16 de Agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa. O regulamento tem por objeto o desempenho dos docentes da UNL, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência (e.g., diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris); b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g., coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas); c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades). As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes: a) Docência — entre 20 % e 70 %; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação — entre 20 % e 70 %; c) Tarefas administrativas e de gestão académica — entre 10 % e 40 %; d) Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade — entre 5 % e 40 %. A avaliação positiva é expressa numa escala de três posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9 pontos). Compete ao Conselho Científico a condução do processo de avaliação de desempenho. Compete ao Conselho Pedagógico pronunciar-se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho. Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho. A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos: a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares; b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira; c) Alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho deverão ter uma alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas. A FCT elaborou o seu Regulamento em consonância com o da UNL, tendo definido métricas específicas para as áreas da Ciência e Engenharia. O Regulamento da FCT já foi aprovado e publicado no DR, 2ª Série, n.º 193 de 4 de outubro 2012 (Despacho 13109/2012).*

**4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:**

*The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published in August 16, 2010 (Regulation 684/2010). The regulation concerns the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality. The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business: a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD, Theses, participation in boards of academic juries); b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks); c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units); d) Extension activities, scientific dissemination and disclosure and services rendered to the community (e.g., academic honors and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities). The weights assigned to the above dimensions are: a) Teaching -between 20% and 70%; b) Scientific research, development and innovation -between 20% and 70%; c) Administrative and academic management activities-between 10% and 40%; d) Extension activities, scientific dissemination and disclosure and services rendered to the community -between 5% and 40%. The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points). At the academic unit level, the Scientific Council conducts the performance evaluation process, and the Pedagogical Council issues an overall appreciation. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation. Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring, and is relevant for the following purposes: a) Contract of assistant professors for an indefinite period; b) Renewal of temporary contracts for teachers that are not integrated in the regular academic career; c) Change of salary position. The salary position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in performance evaluation may be upgraded. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants. FCT has developed its regulations in accordance with UNL rules, having defined specific evaluation metrics for the Science and Engineering areas. The FCT regulations were already approved and officially published on the 4th of October 2012 (DR, 2ª Série, 193, Despacho 13109/2012).*

**5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais****5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:**

*Enquadrado no Departamento de Ciências da Terra da FCT-UNL, o Mestrado em Engenharia Geológica conta com o apoio de técnicos especializados que prestarão todo o apoio necessário a este ciclo de estudos, a saber: dois Técnicos superiores de 2ª Classe, um de apoio ao secretariado e outro aos laboratórios, e ainda uma Técnica especialista que dará apoio a biblioteca.*

**5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:**

*Framed in the Department of Earth Sciences of the FCT-UNL, the master's course in Geological Engineering will have the contribution of technicians that will provide all the necessary support to this cycle of studies, namely: two Second Class Technicians, one that will support the secretariat and the other responsible for the laboratories, and a technician who will give support to the library.*

**5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):**

*Recursos materiais de apoio ao MEG incluem, no Ed. IX, biblioteca especializada (lotação para 20 leitores) e os seguintes laboratórios especializados: Mineralogia e Petrologia (sala 3.33, capacidade 25 alunos), Absorção Atómica (sala 2.28, 20 alunos), Cartografia e Detecção Remota (sala 3.31, 25 alunos), Geologia de Engenharia (sala 2.14, 25 alunos), Prospeção Geofísica e Mecânica (sala 3.23, 25 alunos), Informática (sala 3.28, 12 computadores, 24 alunos), Rochas Industriais e Sedimentologia (sala 2.27, 25 alunos), Corte, Desgaste e Nevoeiro Salino (sala 2.31, 24 alunos) e Hidrogeoquímica (sala 2.35, 20 alunos). Outros recursos de utilização comum na FCT, incluem: Salas de aula (81) e de computadores (9), Laboratórios de ensino (141) e Design e Inovação (6), Anfiteatros (21), Auditórios (4), Biblioteca com salas de estudo individual (40) e de grupo (10), Posto médico, para além das instalações físicas dos Departamentos intervenientes, que integram diversos laboratórios de engenharia.*

**5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):**

*Main facilities available in building IX for the Geological Engineering Master course include a specialized library (with capacity for 20 readers) and specialized laboratories: Mineralogy and Petrology (room 3:33, capacity for 35 students), Atomic Absorption (room 2.28, 20 students), Cartography and Remote Sensing (room 3.31, 25 students), Engineering Geology (room 2.14, 15 students), Geophysical and mechanical prospection (room 3.23, 25 students), Informatics (room 3.28, 12 computers, 24 students), Industrial rocks and sedimentology (room 2.27, 25 students), Sample preparation and Salt-spray tests (room 2.31, 24 students) and Hydrogeology (room 2.35, 20 students). Other resources with general use in the FCT include: Classrooms (81) and computers (9) teaching labs (141) and Design and Innovation labs (6), amphitheatres (21) Auditoriums (4), library with individual (40) and group (10) study rooms, and Medical Post plus the physical facilities of the Departments involved.*

**5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):**

*Absorção atómica PerkinElmer; Agitador Retsch AS 200; Analisador multi-parâmetros CONSORT C833; Analisador portátil XRF Niton XL3t; Bomba de vacuo e controlador; Britador maxilas; Caixa de corte de rocha 45-D0548 Controls; Câmara nevoeiro salino ASCOTT; Caroteadora CARDI; Coluna de Peneiros Retsch: base e 0,063 até 2,000; Cromatógrafo de troca iónica (Dionex, DX-120 & Metrohm 761 Compact IC); Dispositivo de compressão pontual SOILTEST; Estação total NOKIA; Estereoscópios; Fissurómetro CONTROLS; Forno Hanau D-6450 Heraeus; Martelos de Schmidt; Microscópio electrónico de varrimento e sonda JEOL T330A; Microscópios petrográficos; Molinete de bancada GEONOR H60; Penetrómetro dinâmico médio; Prensa compressão uniaxial Seidner; Pundit 6 CNS Electronics; Resistivímetro (PASI, SYSCAL); Sismógrafo 16S12-u PASI; Ensaio de durabilidade PROETI; Software: Visual modflow, Move, ArcGIS, Rockworks, Phase, Riscwork bench; Thermo Scientific HAAKE Viscotester 2 Plus; Trado manual Eijkelkamp.*

**5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):**

*Atomic Absorption PerkinElmer; Vibratory Sieving Machine Retsch AS200; Multi-parameter analyser CONSORT C833; Analyser XRF Niton XL3t; Vacuum pump controler; Jaw crusher; Shear rock apparatus 45-D0548 Controls; Salt-spray chamber ASCOTT; Core drill bench top CARDI; Retsch sieve column (diameters 0,063-2,000mm); Ions chromatographs (Dionex, DX-120 & Metrohm, 761 Compact IC); Point load analogic device SOILTEST; TotalStation NOKIA; Stereoscopes; Precision strain gauges CONTROLS; Muffle Hanau D-6450 Heraeus; Schmidt hammers; Scanning electron microscope with probe JEOL T330A; Petrographic microscopes; Hand-Held Vane Tester GEONOR H60; Dynamic probe medium; Compression test machine Seidner; Pundit 6 CNS Electronics; Resistivity meter (PASI, SYSCAL); Seismograph 16S12-u PASI; Slake durability device PROETI; Software: Visual modflow, Move, ArcGIS, Rockworks, Phase, Riscwork bench; Thermo Scientific HAAKE Viscotester 2 Plus; Soil Auger Eijkelkamp.*

**6. Actividades de formação e investigação****Mapa VI - 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 programme, where the teachers develop their scientific activities**

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica e Agro-Industrial (CICEGe) / Research Center in Science and Geological Engineering (CICEGe)	Bom / Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa / Faculty of Science and Technology - New University of Lisbon	O CICEGe está organizado em dois grupos de investigação: (I) Geologia e Engenharia Geológica, e (II) Produção, monitorização ecofisiológica e transformação industrial de ecoprodutos. Os docentes envolvidos no Mestrado em Engenharia Geológica pertencem ao grupo (I) que tem como objectivos: (a) Promover investigação, desenvolvimento experimental e divulgação científica, em Ciências e Engenharia Geológica, com ênfase nas áreas Alteração de geomateriais, Bacias sedimentares, Caracterização e zonamento geotécnico, Cartografia geológica, Engenharia geoambiental, Estratigrafia e Paleontologia, Hidrogeologia, Modelação geológica e de propriedades e Património geológico. (b) Privilegiar a ligação com empresas e organismos, com propostas de trabalho conjuntas, que visem a resolução de problemas e a transferência e partilha do conhecimento. / CICEGe is organized in two research groups: (I) Geology and Geological Engineering and; (II) Production, Monitorization and Industrial Processing of Eco-products. The teachers involved in the Master of Engineering Geology belong to group (I) which aims to: (a) Promote research, experimental development and scientific publication in Geological Sciences and Engineering, with emphasis in the areas of geomaterials alteration, sedimentary basins, characterization and geotechnical mapping, geological mapping, geo-environmental engineering, stratigraphy and paleontology, hydrogeology, geological and properties modelling and geological heritage. (b) Prioritise the connection with companies and institutions, with proposals for joint work, aimed at problem solving and the transfer and sharing of knowledge.

**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:**

34

**6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:***Destaques desde 2008:*

- PTDC/CTE-GEX/72959/2006, 2009-11 (+U. Aveiro/LNEG/APA) CRUDE, novas estratégias de amostragem, análise e modelação para caracterização da contaminação de solos e água subterrânea.
- PTDC/CTE-GIX/110426/2009, 2011-13 (+U. Évora/LNEG) – GONDWANA
- Modelação reservatórios fracturados, 2010, (+IST; U.Aveiro; U.Algarve) – Projecto de investigação feito para a GALP E&P para o desenvolvimento de uma metodologia para a modelação e caracterização de reservatórios fracturados.
- Materiais dos monumentos da região Tanger-Tétouan, alteração e restauro (+ Université Abdelmalek Essaâdi Faculté des Science Département de Géologie, Marrocos). Convénio FCT/CNRST – 2010/2011 (Proc. 441.00/CNRST/Marrocos).
- Avaliação de riscos geotécnicos em túneis de grande diâmetro em maciços rochosos: túnel de Pajares (+Universidade Complutense/ADIF), projecto pós-doc (Abril-Jun.2010)
- Cartografia Geológica a diferentes escalas (+LNEG)
- Organização STRATI 2013, 1º Congr. Internac. Estratigrafia.

**6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:***Highlights since 2008:*

- PTDC/CTE-GEX/72959/2006, 2009-11 (+ U. Aveiro / LNEG / BB) CRUDE, new sampling strategies, analysis and modeling to characterize the contamination of soil and groundwater.
- PTDC/CTE-GIX/110426/2009, 2011-13 (U. Évora + / LNEG) - GONDWANA

- *Modeling fractured reservoirs, 2010 (IST +; U.Aveiro; U.Algarve) - Research project to Galp E&P concerning the development of a methodology for characterization and modeling fractured reservoirs.*
- *Materials of the monuments in the region Tanger-Tétouan, weathering and restoration (+ Université Abdelmalek Essaadi Faculté des Science Département de Géologie, Morocco). Protocol FCT / CNRST - 2010/2011 (Proc. 441.00/CNRST/Marroc).*
- *Evaluation of geotechnical risks in large diameter tunnels in rock masses: The Pajares tunnel (University Complutense + / ADIF), postdoc project (April-June 2010)*
- *Geological mapping at different scales (+ LNEG)*
- *Organization of the 1st Internat. Cong. on Stratigraphy STRATI 2013, July 2013.*

## 7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, 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 objetivos da Instituição:

*Desde 2008 foram feitos mais de 30 contratos por docentes do MEG, com destaque:*

- *Caracterização solos e água subterrânea de locais potencialmente contaminados (Novo Aeroporto Lisboa / LISNAVE / Quimiparque);*
- *EIA e projectos encerramento (Minas Neves-Corvo e urânio abandonadas/EDM)*
- *Potencial mineiro e valorização subprodutos (Farim-Saliquinhé; calcários/Nordkalk; Marmora de la hispania meridional / Min. Ciência Inovação Espanha; escombros mármores/SECIL)*
- *Estudos geotécnicos (Trajouce; Montemor; causas de roturas em lagoas oxidação; dunas costeiras Pinhal Camarçã; fundações para construções; barragem de regularização cheias em enrocamento drenante);*
- *Análise de georiscos (GALP, ALMINA, ARH Alentejo);*
- *Curso curta duração: remediação de solos e águas subterrâneas (3 eds).*

*Estas parcerias têm reflexos positivos no ensino, nomeadamente matérias actualizadas e ponderação da sua relevância. Facilita a empregabilidade de alunos do MEG; pelo que se integra nos objectivos da instituição.*

### 7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the Institution:

*Since 2008, professors involved in the proposal develop more than 30 contracts with companies, highlighting:*

- *Characterization of soil /groundwater in potentially contaminated sites (New Lisbon Airport / LISNAVE / Quimiparque);*
- *Env. impacts and post-closure projects (Neves-Corvo and uranium mines/EDM)*
- *Potential for mining and reuse of products (Farim-Saliquinhé; limestone /Nordkalk; Marmora de la hispania meridional / Min Science Innovation Spain; marble residues/SECIL)*
- *Geotechnical studies (Trajouce; Montemor; causes of ruptures in oxidation ponds, coastal dunes of Pinhal Camarçã; foundations for buildings; draining rockfill dams for regularization of floods);*
- *Geological risk analysis (GALP, ALMINA, ARH Alentejo);*
- *Short course: remediation of soil and groundwater (3 eds).*

*These partnerships are positive for teaching purposes, namely updating case studies and the relevance of the topics. Also they increase employability of the students, by which they fulfil the objectives of the institution.*

## 8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

### 8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

*Dados da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência indicam que entre 1983 e 2011, licenciaram-se 218 eng. geólogos na FCT-UNL, pré e pós-Bolonha; destes 28 estavam inscritos nos Centros de Emprego (CE) em Dez 2011. Nos actuais MEG (Georrecursos e Geotecnia) da FCT-UNL, entre 2008 (ano de entrada em funcionamento) e 2011 terminaram 26 alunos e estão inscritos 3 nos CE. De todos os inscritos só 1 é de Primeiro Emprego.*

*Estes dados mostram:*

- *A partir de 2010 observa-se o efeito da reestruturação das empresas, aumentando os inscritos nos CE de antigos licenciados. A maioria das inscrições são inferiores a um ano, sinal que conseguem encontrar novo emprego;*
- *Tanto os licenciados como os mestres em EG arranjam facilmente 1º emprego, confirmado pelo único registo no CE em mais de 240 graduados.*

*Dado o carácter de banda larga, a empregabilidade futura antevê-se como elevada, será diferenciador na progressão na carreira e potenciador de sucesso para aqueles que o vierem a finalizar.*

### 8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

*Data from between 1983 and 2011 provided by Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência shows that FCT-UNL graduated 218 geological engineers, pre- and post- Bolonha; of these 28 were registered in Employment Agencies (EA) in Dec. 2011. In the present 2 MGE (Georesources and Geotechnics) of FCT-UNL, between 2008 (first year graduates) and 2011, 26 students concluded and 3 are registered in EA. Of all registered only 1 is first employment.*

*This data shows:*

- *Since 2010 the reorganization of the companies lead searches for other jobs in Geological Eng. However the majority of people registered in EA is less than 1 year, an indicator that they can find new employment.*

*Graduates and MSc in Geological Eng. find first employment rapidly, as confirmed by the single record found in EA from more than 240 graduated Engineers. Given the broadband of the proposed MSc course, employability envisions itself as high, and will be a differentiator in career advancement and professional success.*

### 8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

*O MEG está concebido, principalmente, para receber alunos com formação de base 1º ciclo em EG da FCT-UNL. A prática mostra que os actuais dois cursos de 2º ciclo que se pretende agregar neste novo já recebem uma fracção significativa de alunos com formação em Geologia (quer pós- quer pré-Bolonha), pelo que se espera, pelo menos, manter a procura actual. Também se realça a procura de antigos alunos de EG (5 anos) da FCT-UNL que vêm obter o grau de mestre no programa "Para ser mestre" e que se espera manter por mais tempo.*

*Dada a escassez de eng. geólogos face à prospectiva de procura do mercado, principalmente nalguns países da CPLP (Angola, Moçambique e Brasil), preconiza-se que este 2º ciclo de estudos tenha garantido o preenchimento integral das 25 vagas. O actual curso de MEG (Georrecursos) tem aumentado o número de alunos angolanos, com bolsas de estudo de empresas locais que acabam por fazer as suas dissertações ali enquadrados, esperando-se manter esta tendência de crescimento.*

### 8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

*The MGE is designed, primarily, to receive students with basic training in 1st cycle of GE from FCT-UNL. Experience shows that the two current and equivalent Master's courses being merged by this proposal already receive a significant fraction of students with a background in Geology (pre- and post- Bolonha), which is expected, at least, to maintain. Also worth highlighting are the 5 years GE Alumni returning to FCT-UNL to obtain the MSc degree in the "To be master" program and this is expected to keep longer.*

*Given the scarcity of Geological Engineers and the prospective market demand, especially in CPLP countries (Angola, Mozambique and Brazil), this 2nd cycle of studies has almost guaranteed the complete fill of the 25 vacancies. The current MGE (Georesources) has increased the number of Angolan students with scholarships from local companies who end up concluding their MSc dissertations, and it is expected to maintain this growth trend.*

### 8.3. Lista de eventuais parcerias com outras Instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

*Este 2º ciclo de estudos é oferecido exclusivamente pela FCT-UNL, que assegura todo o serviço docente, oferecendo inclusive matérias no âmbito do seu currículo em que tem sido pioneira no ensino, nomeadamente instrumentação e melhoramento de terrenos e engenharia geoambiental. Prevê-se que se mantenham as parcerias já existentes com outras instituições de ensino superior e de investigação no âmbito da co-orientação de dissertações, nomeadamente com a Universidade de Aveiro, Universidade de Évora e Instituto Superior Técnico. Ainda neste contexto realçam-se as colaborações com o*

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), bem como algumas empresas, como o IPTM IP, a GALP e a SOMINCOR.

### 8.3. List of eventual partnerships with other Institutions in the region teaching similar study programmes:

*This 2nd cycle of studies is offered exclusively by FCT-UNL, which ensures all the teaching service including as part of its curriculum matters in which FCT-UNL has been a pioneer in education, such as Instrumentation and Ground Improvement and Geoenvironmental Engineering. It is expected to maintain the existing partnerships with other institutions of higher education and research namely the co-supervision of theses, in particular with the University of Aveiro, University of Évora and Instituto Superior Técnico. In this context the collaborations with the Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) and the Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), as well as some companies, such as the IPTM IP, GALP and SOMINCOR are highlighted.*

## 9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

### 9.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

*O 2º ciclo de estudos em Engenharia Geológica, conducente ao grau de mestre, cumpre o estabelecido no n.º 1 do art. 18º do Decreto-Lei 74/2006, de 24 de Março, com um total de 120 créditos (ECTS) e duração de quatro semestres. O primeiro ano (primeiro e segundo semestres) são constituídos por 12 unidades curriculares (de 3 e 6 ECTS), sendo uma Unidade Curricular de bloco livre (6 ECTS), perfazendo 30 ECTS por semestre. O segundo ano (terceiro e quarto semestres) é constituído por três ou quatro unidades curriculares todas optativas (três de 6 ECTS ou duas de 6 ECTS + duas de 3 ECTS) perfazendo 18 ECTS e por uma dissertação com 42 ECTS, respectivamente 12 ECTS no terceiro e 30 ECTS no quarto semestre. A dissertação corresponde a 35% dos créditos do curso e deverá ser defendida pelo estudante perante um júri, conforme prevê o artigo n.º 22 do referido normativo.*

### 9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

*The 2nd cycle of studies in Geological Engineering, leading to a master's degree, meets the criteria established in the n.º 1 of the Article 18 of Decree-Law 74/2006, of 24 March, with a total of 120 credits (ECTS) and duration of four semesters. The first year (first and second semesters) consists of 12 courses (3 and 6 ECTS), one of which is a free block course (6 ECTS), totalling 30 ECTS per semester. The second year (third and fourth semesters) consists of three or four courses (three of 6 ECTS or two of 6 ECTS plus two of 3 ECTS) totalling 18 ECTS and a Dissertation with 42 ECTS, 12 ECTS plus 30 ECTS respectively in the third and fourth semester. The Dissertation corresponds to 35% of the Masters total credits and must be presented and discussed by the student before a jury, as read in Article n.º22 of the referred normative.*

### 9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

*O número de ECTS afeto a cada unidade curricular (UC) foi calculado considerando que cada ECTS corresponde a 28 horas de trabalho dos estudantes. A distribuição entre as unidades curriculares foi realizada considerando o número de horas de contacto que seria necessário em cada UC, acrescido da estimativa do volume de trabalho necessário para alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Os conteúdos programáticos das unidades curriculares foram concebidos de modo a garantir uma distribuição equilibrada do esforço pelos diferentes temas que são abordados no semestre. Foi tida em conta a experiência ganha com o funcionamento das unidades curriculares dos atuais Mestrados em Eng.ª Geológica (Geotecnica) e Eng.ª Geológica (Georecursos).*

### 9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

*The number of ECTS credits assigned to each curricular unit (CU) was calculated considering that each ECTS corresponds to 28 hours of students work. The distribution between the curricular units was carried out considering the number of contact hours which would be required in each CU, plus the estimate of the amount of work necessary to achieve the set out learning objectives. The syllabuses of the curricular units are designed in such a way as to ensure a balanced distribution of effort by the various topics covered in the semester. It has been taken into account the experience gained with the current CU in the two Geological Engineering (Geotechnics) and (Georesources) Masters courses.*

### 9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

*A afetação do tempo de trabalho despendido pelo estudante na concretização dos objetivos de cada unidade curricular (UC) considerou a opinião recolhida junto dos docentes e dos alunos, deste Ciclo de Estudos, nas anteriores edições das UC, onde algumas já se encontram em funcionamento há mais de 10 anos. No ano letivo 2006/07 (entrada em funcionamento modelo de Bolonha) a FCT-UNL implementou no sistema de inquéritos curriculares questões relacionadas com a carga horária, presencial e do trabalho do aluno. Aquando da última revisão curricular global de 2012/13 (implementação do perfil curricular da FCT-UNL), foram feitos ajustes nos ECTS e nas cargas horárias da maior parte das UC, que passaram a ter em conta a opinião expressa pelos inquiridos. Neste enquadramento, assume-se que prevalece um equilíbrio dos créditos ECTS, apoiado pelos resultados da análise de inquéritos efectuados às anteriores edições das UC do MEG e pela opinião dos docentes.*

### 9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

*The allocation of working time spent by the student in achieving the objectives of each curricular unit (CU) considered the opinions collected from teachers and students of the two current cycles of studies in previous editions of the CU, where some are already lectured for more than 10 years. In the 2006-07 academic year (first year of Bolonha) the FCT-UNL has implemented curriculum inquiries related to workload, attendance and student work. At the time of the last global review 2012/13 of the curricula (implementation of the new curricular profile of FCT-UNL), adjustments were made in the ECTS and the contact hours of most of the CU, which took into account the opinions expressed by the inquiries. In this framework, it is assumed that a balance of ECTS credits prevails, supported by the results of the analysis of inquiries conducted during the previous editions of the CU and the opinion of the teachers.*

## 10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

### 10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

*São exemplos de outros mestrados no Espaço Europeu de Ensino Superior, semelhantes pelo menos nalguma parte com a proposta agora apresentada (objectivos e plano curricular):*  
 Eng.ª Geológica: U. Aveiro: <http://www.ua.pt/geo/>; Imperial College: <http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/facultiesanddepartments/civilenvironmentalengineering/postgraduatecourses/engineeringgeology/>; Newcastle Univ: <http://www.ncl.ac.uk/postgraduate/courses/degree/engineering-geology>  
 Eng.ª Geológica e Mineira: IST: <http://www.ist.utl.pt/pt/ensino/mestrados/>; Univ. Politècnica da Catalunya: [http://www.camins.upc.edu/estudis/masters/enginyeria\\_geologica\\_i\\_mines/pla-estudis/](http://www.camins.upc.edu/estudis/masters/enginyeria_geologica_i_mines/pla-estudis/); Facultad de Geología de Oviedo: <http://cei.uniovi.es/postgrado/masteres/Geotecnologia: Norwegian Univ. of Science and Tech.: http://www.ntnu.edu/studies/mttekgeo>  
 Ciências da Terra: Graz Univ. [http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU\\_Graz/Einrichtungen/Institute/Homepages/i2210/Academic\\_Programs/NAWI\\_Graz\\_Project/Master\\_Engineering\\_Geology](http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU_Graz/Einrichtungen/Institute/Homepages/i2210/Academic_Programs/NAWI_Graz_Project/Master_Engineering_Geology)

### 10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

*Examples of MSc courses in the European Area of Higher Education, similar at least in some parts with the current proposal (objectives and curriculum plan):*  
 Geological Eng.: U. Aveiro: <http://www.ua.pt/geo/>; Imperial College: <http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/facultiesanddepartments/civilenvironmentalengineering/postgraduatecourses/engineeringgeology/>; Newcastle Univ: <http://www.ncl.ac.uk/postgraduate/courses/degree/engineering-geology>  
 Geological and Mining Eng.: IST: <http://www.ist.utl.pt/pt/ensino/mestrados/>; Univ. Politècnica da Catalunya: [http://www.camins.upc.edu/estudis/masters/enginyeria\\_geologica\\_i\\_mines/pla-estudis/](http://www.camins.upc.edu/estudis/masters/enginyeria_geologica_i_mines/pla-estudis/); Facultad de Geología de Oviedo: <http://cei.uniovi.es/postgrado/masteres/Geotecnologia: Norwegian Univ. of Science and Tech.: http://www.ntnu.edu/studies/mttekgeo>  
 Earth Sciences: Graz Univ. [http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU\\_Graz/Einrichtungen/Institute/Homepages/i2210/Academic\\_Programs/NAWI\\_Graz\\_Project/Master\\_Engineering\\_Geology](http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU_Graz/Einrichtungen/Institute/Homepages/i2210/Academic_Programs/NAWI_Graz_Project/Master_Engineering_Geology)

**10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:**

No Espaço Europeu existem vários cursos de Mestrado em Engenharia Geológica, ou designações afins, com objectivos e atribuição de competências semelhantes. A formação de base requerida e a duração são iguais. Todos os cursos analisados focam as áreas científicas de Geoambiente, Geotecnia e/ou Recursos Minerais, e as diferenças encontram-se na ênfase que cada um dá às UC específicas, nomeadamente opções, créditos e programas. A diversidade é grande, desde cursos com poucas UC mas extensas com 12 ECTS ou mais, até cursos com muitas UC objectivas e com poucos ECTS cada; as dissertações variam entre 30 e 60 ECTS. Em Portugal, todos os cursos de MEG têm um 1º ciclo de Eng.ª Geológica leccionado na mesma instituição, tal como acontece com a FCT-UNL. A subdivisão dos temas e profundidade com que são abordados nos respectivos primeiros e segundos ciclos são semelhantes ao que acontece na FCT-UNL, quer em relação à Licenciatura em Engenharia Geológica quer em relação aos actuais mestrados em Engenharia Geológica (Georrecursos) e Engenharia Geológica (Geotecnia).

**10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:**

In Europe there are several Masters courses in Geological Engineering, or similar designations, with analogous purposes and objectives. The basic training required and the duration are equal. All examined courses focus on the scientific areas of Geoenvironment, Geotechnics and/or Georesources, and the differences are in the emphasis that each one gives to the specific curricular units, including options, credits and programs. Diversity is great, from courses with few but extensive curricular units with 12 ECTS or more, to courses with many and much focused curricular units and less ECTS; the dissertations range between 30 and 60 ECTS. In Portugal, all Masters courses in Geological Engineering have associated a 1st cycle in Geological Engineering lectured at the same institution, as with the FCT-UNL. The subdivision of the subjects and the coverage between first and second cycles are similar to what happens in the FCT-UNL, namely for the in 1st cycle of Geological Engineering and the current MSc courses in Geological Engineering (Georesources) and Geological Engineering (Geotechnics).

## 11. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

**Mapa VII - Protocolos de Cooperação****Mapa VII - Associação Intermunicipal de Água da região de Setúbal****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Associação Intermunicipal de Água da região de Setúbal*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_Assoc Intermunicipal de Água.pdf](#)

**Mapa VII - Instituto Hidrográfico****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Instituto Hidrográfico*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_Instituto Hidrográfico.pdf](#)

**Mapa VII - Empresa de Construções Amândio Carvalho, S.A.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Empresa de Construções Amândio Carvalho, S.A.*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_Amândio Carvalho.pdf](#)

**Mapa VII - Ministério da Energia, Indústria e Recursos Naturais da República da Guiné-Bissau****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Ministério da Energia, Indústria e Recursos Naturais da República da Guiné-Bissau*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_Guiné Bissau.pdf](#)

**Mapa VII - MOTA-ENGIL Engenharia e Construções S.A****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*MOTA-ENGIL Engenharia e Construções S.A*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_Mota Engil.pdf](#)

**Mapa VII - GoldFluvium****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*GoldFluvium*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_GoldFluvium.pdf](#)

**Mapa VII - Sociedade Mineira de Neves-Corvo (SOMINCOR)****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Sociedade Mineira de Neves-Corvo (SOMINCOR)*

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

[11.1.2.\\_Somincor.pdf](#)

**Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**

&lt;sem resposta&gt;

**11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.****11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:**

*No âmbito das dissertações de Mestrado tem-se proporcionado a diversos estudantes dos atuais mestrados em Engenharia Geológica (Georrecursos e Geotecnia) efetuar estágios em empresas privadas, institutos, ou laboratórios do estado de modo a facultar-lhes o acesso a casos reais de estudo de geotecnia, georrecursos ou geoambiente, cuja informação podem utilizar, direta ou indiretamente, nas respetivas investigações. Estes estágios não são obrigatórios no Plano Curricular mas são recomendados. Nalguns casos são celebrados protocolos com a FCT/UNL, noutras é feito um pedido formal do orientador ou do coordenador do curso à empresa ou instituição*

**11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:**

*It has been given the possibility to the masters students in Geological Engineering (Georesources and Geotechnics) to have training periods in private companies, institutes, or government laboratories to give them access to true case studies in geotechnical, geological resources or geo-environment, whose information can be used, directly or indirectly, in their Thesis. These training periods are not compulsory but are recommended. In several situations protocols are made with FCT / UNL, others only a formal request of the supervisor or the Master's course coordinator to the company or institution is requested.*

**11.4. Orientadores cooperantes****Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes****11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de formação em serviço(PDF, máx. 100kB):**

[11.4.1\\_Questão 11.4.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 programmes)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Profissional qualifications	Nº de anos de serviço / Nº of working years
Por definir				

**12. Análise SWOT do ciclo de estudos****12.1. Pontos fortes:**

*O MEG é a extensão natural do 1º ciclo em EG da FCT-UNL, cujo n.º de estudantes à entrada foi sempre > 25 nos últimos 5 anos;  
Agregação de cursos consolidados no sistema universitário nacional;  
Eng. geólogos formados na FCT-UNL têm encontrado emprego nas empresas que operam em Geotecnia, Georrecursos, e Geoambiente em Portugal e no estrangeiro; o sucesso e progressão na carreira profissional mostram que o curso é bem sucedido por parte dos empregadores;  
Todas as UC do MEG já se encontram em funcionamento nos atuais cursos que serão substituídos; este elenco permite receber alunos de cursos afins em Geologia e Eng.ª de Minas com pouca redundância na formação. É apanágio a atualização dos programas indo ao encontro das melhores práticas de engenharia.  
Frequência constante de alunos ERASMUS;  
Continuidade no ensino da geotecnia na UNL, para aplicações em Eng.ª Civil ou Mineira.  
Formação específica, mas mantendo uma banda alargada de possibilidades de empregabilidade.*

**12.1. Strengths:**

*The MSc in GE is the natural extension of the 1st cycle in GE at FCT-UNL whose number of students at the entrance has always been >25 over the last five years;  
Aggregation of consolidated MSc courses in the national university system;  
FCT-UNL geological eng.graduates have found employment in companies operating in Geotechnics, Georesources and Geoenvironment, in Portugal and abroad; success and career progression show that the course is successful in the target enterprises;  
All Curricular Units of MGE are already in operation in existing courses that will be replaced; this list of options allows students to receive related courses in Geological and Mining eng. with little redundancy in training. It is a prerogative, to constantly update syllabus to meet the best engineering practices.  
Constant enrolment of ERASMUS students;  
Continuity in the teaching of geotechnics at the UNL, for applications in Mining or Civil Eng.  
Specific training, but keeping a prospective of broadband employability.*

**12.2. Pontos fracos:**

*Os laboratórios que apoiam a formação do MEG necessitam da aquisição e renovação constante de equipamentos e consumíveis que não tem sido feita tão rapidamente quanto desejável por limitações orçamentais, principalmente desde 2011.  
É previsível que a maior parte dos alunos que frequentem o MEG provenham da Licenciatura em Engª Geológica, ministrada na FCT/UNL que tem um numerus clausus na ordem dos 25 alunos.  
A prática no terreno mostra que os alunos têm relutância em mudar de escola e de curso entre o 1º e o 2º ciclo, pelo que a manter-se esta tendência não se acentuará a troca de experiências letivas*

**12.2. Weaknesses:**

*The laboratories that support the training of the MGE have constant need for renewal and acquisition of equipment and consumables that have not been achieved as rapidly as desirable due to budget constraints, especially since 2011.  
The number of students who will attend the MGE is always very dependent on the entries that are verified at the 1st cycle in GE offered at FCT-UNL, and therefore will always be a course with just over 20 students.  
The practice has shown that students are reluctant to change schools or course between the 1st and 2nd cycles, therefore the present trend will not increase the exchange of teaching experiences*

**12.3. Oportunidades:**

*O MEG proposto destina-se a juntar os actuais MEG (Georrecursos e Geotecnia) da FCT-UNL, tirando partido da experiência reunida ao longo de 25 anos na instituição: há formação em EG (curso de 5 anos até 2007) desde 1984-85.  
Manter as saídas dos dois ciclos de estudo em EG vai ao encontro das expectativas dos atuais estudantes; diminuirá a carga burocrática e otimizará a oferta com UC opcionais que funcionarão a partir de n.º mínimo de inscrições.  
Permite garantir a flexibilidade de emprego em Geotecnia, Georrecursos e Geoambiente.  
Os futuros mestres estarão aptos a integrarem empresas de exploração de recursos geológicos, nomeadamente no âmbito das novas licenças de prospecção e pesquisa. Desafios avançados, tais como a prospecção e exploração de hidrocarbonetos e a exploração de recursos geológicos oceânicos resultantes da expansão da plataforma continental são áreas de emprego potencial.  
Melhores estudantes aptos a integrarem programas de doutoramento, como prática atual confirma.*

**12.3. Opportunities:**

*The proposed MGE intends to unite the current MGE (Georesources and Geotechnics) at FCT-UNL, taking advantage of the experience gathered over 25 years in the institution: there is training (course of 5 years until 2007) in GE since 1984-85. Keeping the potential outputs of those 2 cycles of study GE meets the expectations of students; decreases the bureaucratic burden and optimizes work by supplying options from a minimum number of enrollment students. Ensures the flexibility of employment in Geotechnics, Georesources and Geoenvironment. Prospective MSc graduates will be able to integrate geological resources companies, particularly in the context of new licenses for exploration and research. Advanced challenges, such as the exploration and exploitation of hydrocarbon resources and exploration of georesources resulting from the expansion towards the ocean continental shelf are areas of potential employment. Top students are able to integrate doctoral programs, as current practice confirms.*

#### 12.4. Constrangimentos:

*O n.º de candidatos ao ensino superior tem grandes flutuações, observando-se tendência de decréscimo, pouco acentuada. Existem tendências de curto prazo, quer positivas quer negativas, acentuadas pela imprensa e pela moda, mas que não reflectem a verdadeira necessidade profissional. Como maioria dos estudantes do MEG será proveniente do 1º ciclo em EG da FCT-UNL, qualquer quebra do n.º global de alunos terá reflexos nas candidaturas ao MEG, mesmo que com algum atraso. Futuras restrições na mobilidade de estudantes, nomeadamente na UE e CPLP, constituem dificuldade acrescida. Eventual aparecimento de novas formações a nível de mestrado na área das Ciências da Terra fragmentará os cursos já existentes e consolidados. A dependência dos cursos de EG às cotações das matérias-primas e às estratégias de crescimento baseadas na obra pública é real, e a mitigação passa por dar formação equivalente para estas duas principais saídas profissionais de que é intenção o currículo do MEG.*

#### 12.4. Threats:

*The number of applicants to higher education has large fluctuations, however a slight decreasing trend is observed. There are short-term trends, both positive and negative, accentuated by the media and current tendencies, but that do not reflect the true business needs. As most students of MGE will come from the 1st cycle in GE at FCT-UNL, any reduction on the global amount of candidates will impact on the applications to MGE, although with delay. Future restrictions on the mobility of students, including EU and CPLP, are difficulties added. Possible emergence of new formations at MSc level in the area of Earth Science will fragment existing and consolidated courses. The dependence of the courses in GE on the prices of raw materials and on the growth strategies based on public works is real, and its mitigation involves giving training equivalent to these two main areas as intended with the MGE curriculum.*

#### 12.5. CONCLUSÕES:

*O Mestrado em Engenharia Geológica (MEG) agora proposto destina-se a substituir os dois atuais cursos de mestrado, Engenharia Geológica (Georrecursos) e Engenharia Geológica (Geotecnia), a funcionar na FCT-UNL desde o ano lectivo 2006-07 ano de entrada em funcionamento dos cursos em versão pós-Bolonha. Com a entrada em funcionamento do novo MEG serão descontinuados os 2 cursos equivalentes em funcionamento. A junção num único curso permitirá aumentar a flexibilidade do emprego entre as áreas de Georrecursos e Geotecnia e otimizar recursos, quer nas atividades de gestão quer na oferta com a introdução de UC optativas.*

*O MEG liga-se estreitamente a algumas linhas de investigação particularmente relevantes, no âmbito da Indústria ligada ao sector da Engenharia Geoambiental, Georrecursos e Geotecnia desenvolvidas nas Universidades portuguesas, nomeadamente na FCT-UNL através do CICEGe, Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica e Agroflorestal. Enquadra-se em parcerias estratégicas com o sector industrial nacional e internacional, segundo uma perspectiva de aplicabilidade tecnológica direta.*

*Neste enquadramento reforçam-se ainda as parcerias internacionais de excelência nos planos Universitários e de Centros de Investigação, enquadrando redes temáticas de investigação onde se insere a transferência de tecnologias e fluxogramas de procedimentos.*

*Da análise SWOT retiram-se indicações de que a proposta agora apresentada é consistente e vai ao encontro da estratégia da FCT-UNL. Um currículo flexível, Unidades Curriculares com uma forte componente prática e aplicada, soluções pedagógicas inovadoras, um forte incentivo à investigação científica principalmente durante a fase de desenvolvimento da Dissertação, o estímulo à publicação científica, e ainda a elevada competência, com provas dadas, de todos os docentes envolvidos na proposta, são o indício de que este mestrado continuará o sucesso evidenciado pelos cursos que se pretendem substituir com esta proposta.*

*Os mestres em Engenharia Geológica estarão habilitados, finda a sua formação, a dar resposta aos requisitos da indústria cada vez mais exigente no que respeita aos conhecimentos científicos, tecnológicos e de métodos de trabalho. A formação exhibe níveis de qualidade pedagógica e científica capazes de gerar Mestres para o sector industrial, garantirá grande facilidade de inserção no mercado de trabalho quer nacional quer internacional, e constituirá também o sustentáculo científico e técnico para que possam desenvolver, com sucesso, atividade no domínio da investigação científica e tecnológica, promovendo e aprofundando o avanço dos conhecimentos nestes domínios.*

#### 12.5. CONCLUSIONS:

*This proposal of a Master's degree in Geological Engineering (MGE) intends to merge the two current master courses MGE (Georesources) and MGE (Geotechnics) in the Department of Earth Sciences of FCT-UNL, lectured in post-Bolonha version since the 2006-07 academic year. With the approval of this new master's course, the 2 equivalent existing courses will be discontinued. The union in a single Master course will increase the flexibility of employment between the areas of Georesources and Geotechnics and optimise resources, both in management and in offering of curricular units with the introduction of optional ones.*

*The MGE is strongly related with some particularly relevant research lines, within the framework of the Industry linked to Geoenvironmental engineering, Georesources and Geotechnics developed in the Portuguese universities, in particular the FCT-UNL through CICEGe, Centre for Research in Geological and Agroforestry Science and Engineering. It fits in strategic partnerships with the national and international industry, according to a perspective of technological applicability.*

*In this framework international partnerships of excellence with Universities and Research Centres are further reinforced, framing thematic research which includes the transfer of technologies and procedure flowcharts.*

*The SWOT analysis gives indications that the proposal is consistent and meets the strategy of the FCT-UNL. In addition, a flexible set of curricular units, curricular units with a strong practical and applied component, innovative pedagogical solutions, a strong incentive to scientific research especially during the development phase of the dissertation, the stimulus to scientific publishing, and the high competence proven from all teachers involved in the proposal, are the indication that this Master degree will continue the success evidenced by courses that are intended to be replaced with this proposal.*

*After their training, the Masters in Geological Engineering will be enabled to meet the requirements of an increasingly demanding industry concerning scientific, technological and knowledge of working methods. The training displays levels of scientific and pedagogical quality able to generate Masters for the industrial sector, that will ensure great ease of insertion in the labour market, whether national or international, and will be also the scientific and technical support so that they can successfully develop activities in the field of scientific and technological research, promoting and deepening the advancement of knowledge in these areas.*