PERA/1920/1300256 —

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.

NCE/13/00256

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2014-04-08

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).

[2_2_Síntese de medidas de melhoria.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Não

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

n.a.

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

n.a.

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Não

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

n.a.

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

n.a.

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

<sem resposta>

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

<no answer>

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

Nos últimos 5 anos a FCT NOVA aderiu às seguintes redes internacionais e nacionais:

EIT/KIC Raw-Materials – rede europeia que tem por objetivo a promoção da investigação entre Centros de Investigação, Laboratórios e Empresas. Cooperação com os Departamentos de Engenharia de Materiais, Ciências e Engenharia do Ambiente e Engenharia Química da FCT NOVA.

<https://eit.europa.eu/eit-community/eit-raw-materials>

PROMETIA – associação internacional para a inovação no processamento mineral e metalurgia extrativa

<http://prometia.eu/>

Associação Cluster Portugal Mineral Resources

<https://www.clustermineralresources.pt/>

Estas redes, principalmente a EIT / KIC Raw materials e a Associação Cluster Portugal Mineral Resources permitiram o desenvolvimento de vários projetos científicos (INOVSTONE, Raphosafe, Bioleaching) e educacionais (TravelEX, OpenYourMine).

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

Over the past five years the FCT NOVA has joined the following international and national networks:

EIT / KIC Raw-Materials - European network aimed at promoting research between Research Centers, Laboratories and Private Companies. Cooperation with the Departments of Materials Engineering, Environmental Sciences and Engineering and Chemical Engineering of the FCT NOVA.

<https://eit.europa.eu/eit-community/eit-raw-materials>

PROMETIA - International Association for Innovation in Mineral Processing and Extractive Metallurgy

<http://prometia.eu>

Cluster Association of Portugal Mineral Resources

<https://www.clustermineralresources.pt/>

These networks, mainly the EIT / KIC Raw materials and the Cluster Association of Portugal Mineral Resources, allowed the development of several scientific (INOVSTONE, Raphosafe, Bioleaching) and educational projects (TravelEX, OpenYourMine).

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade Nova De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia Geológica

1.3. Study programme.

Geological Engineering

1.4. Grau.

Mestre

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5_Regulamento-MEG.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia Geológica

1.6. Main scientific area of the study programme.

Geological Engineering

1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

443

1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

544

1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

529

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

120

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

2 anos (4 semestres)

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

2 years (4 semesters)

1.10. Número máximo de admissões.

25

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

<no answer>

1.11. 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.

1.11. 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.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

n.a.

1.12.1. If other, specify:

n.a.

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.14._RegCredComp_DR_16junho2016.pdf](#)

1.15. Observações.

n.a.

1.15. Observations.

n.a.

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.**2.1. Percursos alternativos, como ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável)**

2.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation compatible with the structure of the study programme (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Options/Branches/... (if applicable):

<sem resposta>

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

2.2. Estrutura Curricular -

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

<sem resposta>

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)

<no answer>

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
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	
(5 Items)		81	39	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

Para assegurar aos mestrandos os necessários conceitos técnicos e práticos à sua futura atividade, o MEG inclui um conjunto de elementos de avaliação da eficácia dos métodos implementados e dos conhecimentos, aptidões e competências adquiridos em cada unidade curricular e que incluem:

- Testes de avaliação teórica (sem consulta) e prática (com ou sem consulta)
 - Resolução de problemas em aula ou em horário extra-aula;
 - Entrega de relatórios de trabalhos de laboratório, individuais ou em grupo, designadamente sobre prospeção, modelação geológica 3D, modelação geotécnica, zonamento geotécnico, geoquímico ou hidrogeológico;
 - Apresentações orais de temas específicos (com controlo do discurso, postura, conteúdo e tempo exposição),
- Aos alunos é prestado feed-back dos resultados obtidos e comentado aspetos específicos a melhorar/considerar. O derradeiro teste é o desenvolvimento e escrita da tese, onde os alunos são motivados a trabalhar com autonomia sobre o tema que lhes foi atribuído.*

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

To ensure that the students learn the necessary technical and practical concepts for their future activity, MEG includes a set of elements to assess the effectiveness of the methods implemented and the knowledge, skills and competences acquired in each unit. They may include:

- theoretical (no consultation) and practical (with or without consultation) midterm exams;
- delivery of assignments;
- delivery of individual or group laboratory work reports;
- preparation of site investigation plans, geological and geotechnical models, geochemical or hydrogeological zoning

models;

- oral presentations of specific topics (with control of speech, posture, content and time of exposure);

- preparation of technical reports.

Students receive feedback on the results and specific aspects that should be improve/consider are enlighten.

The ultimate test is the thesis development, since it will motivate the student to engage in the research development, in an independent way, according to the theme selected.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

No final de cada semestre, o Sistema de Gestão da Qualidade da FCT NOVA distribui aos alunos um questionário sobre a qualidade que avalia este tópico.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

At the end of each semester, the FCT NOVA's Quality Management System give to all its students a quality report in order to assess this topic

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

No final de cada semestre, o Sistema de Gestão da Qualidade da FCT NOVA distribui aos alunos um questionário sobre a qualidade que avalia este tópico.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

At the end of each semester, the FCT NOVA's Quality Management System give to all its students a quality report in order to assess this topic

2.4. Observações

2.4 Observações.

n.a.

2.4 Observations.

n.a.

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

José António Almeida

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Ana Paula Fernandes da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geotecnia	100	Ficha submetida
António Carlos Gil Augusto Galhano	Assistente ou equivalente	Doutor		Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
Fernando Farinha da Silva Pinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng ^a Civil	100	Ficha submetida
José António de Almeida	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
José Carlos Ribeiro Kullberg	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Geologia / Geologia Estrutural	100	Ficha submetida
Ligia Nunes de Sousa	Professor Auxiliar ou	Doutor		Geologia, especialidade em	100	Ficha

Pereira de Castro	equivalente		Estratigrafia e Paleobiologia		submetida
Maria Celeste Rodrigues Jacinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Mechanical & Manufacturing Engineering	100	Ficha submetida
Maria da Graça Azevedo de Brito	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geologia	100	Ficha submetida
Maria Teresa Teles Grilo Santana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geotecnia / Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Nuno Manuel da Costa Guerra	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Paulo do Carmo de Sá Caetano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geologia	100	Ficha submetida
Pedro Calé da Cunha Lamas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Geotecnia - Especialidade em Geologia de Engenharia	100	Ficha submetida
Sofia Verónica Trindade Barbosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
				1500	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.

15

3.4.1.2. Número total de ETI.

15

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	15	100

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	15	100

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / %

		relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	14	93.3333333333333	15
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	15

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	15	100	15
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	15

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

O Mestrado em Engenharia Geológica, enquanto enquadrado no Departamento de Ciências da Terra da FCT NOVA, conta com o apoio técnico, especializado e em exclusividade de dois Técnicos superiores de 2.ª Classe, um de apoio ao secretariado (1) e outro de apoio aos laboratórios (2) e ainda uma Assistente Técnica (3) que dá apoio a biblioteca.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

The Master course in Geological Engineering, as part of the Earth Sciences Department of the FCT NOVA, has the support of specialized technicians in exclusivity that grant all necessary support to this course of study, namely: two 2nd Class Superior Technicians, one to support secretary (1) and the other the laboratories (2) and a Technical Assistant (3) that supports the library.

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

- (1) *Fátima Maria Lopes da Silva, Técnico Superior 2.ª Classe, Mestre em História e Filosofia das Ciências*
- (2) *Maria Eduarda Ferreira, Técnico Superior de 2.ª Classe, Licenciada em Antropologia*
- (3) *Sandra Sanches Pinto Ferreira, Assistente Técnico, 12.º ano*

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

- (1) *Fátima Maria Lopes da Silva, 2nd Class Superior Technician, MSc in History and Philosophy of Science*
- (2) *Maria Eduarda Ferreira, 2nd Class Superior Technician, Graduation in Anthropology*
- (3) *Sandra Sanches Ferreira Pinto, Technical Assistant, 12th year*

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

17

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	71
Feminino / Female	29

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.**5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year**

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	9
2º ano curricular	8
	17

5.2. Procura do ciclo de estudos.**5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand**

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	25	25	25
N.º de candidatos / No. of candidates	17	20	23
N.º de colocados / No. of accepted candidates	12	18	14
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	8	10	11
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes**5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.***n.a.***5.3. Eventual additional information characterising the students.***n.a.***6. Resultados****6.1. Resultados Académicos****6.1.1. Eficiência formativa.****6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	11	11	3
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	7	11	2
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	4	0	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

n.a.

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

n.a.

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

O sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do MEG tem sido consistentemente elevado desde 2016/17, rondando quase sempre 100% em todas as unidades curriculares. Excetua-se a unidade de Materiais de Construção (área de Engenharia Civil), que em regra apresenta uma taxa de retenção entre 5 e 10%, dependendo do ano e que geralmente correspondem a alunos que vieram com uma licenciatura em área afim à do Mestrado.

Dos alunos iniciais do mestrado, verifica-se que todos concluem, com sucesso, a defesa das respetivas Dissertações ao fim de 2 anos, se bem que cerca de 5-10% tende a estender a entrega da dissertação mais um semestre, em regra por ter de começar a trabalhar concomitantemente à realização da mesma.

Por razões meramente pessoais, verifica-se que nos últimos 2 anos letivos (2018/19 e 2019/20) se registou que 2 alunos desistiram em cada ano, ainda no 1.º semestre ou no final do mesmo, sendo dois deles estrangeiros.

Para além destes factos, acresce a presença de alunos ERASMUS que têm frequentado unidades deste ciclo de estudos.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

The students' success in the different scientific areas of MEG has been consistently high since 2016/17, always ranging near 100% in all curricular units. The exception is the Building Materials unit (Civil Engineering Area), which usually has a retention rate of 5 to 10%, depending on the year, and which usually correspond to students who have a graduation in an area comparable to the Master's degree.

It is found that all of the initial students of the master's course successfully complete the defense of their dissertations after 2 years, although some 5-10% of them tends to extend the delivery of the dissertation an extra semester, usually because they have started working at the same time as they are doing the thesis.

For purely personal reasons and for the last 2 academic years (2018/19 and 2019/20), it was recorded that 2 students dropped out per year, still in the 1st semester or at its end; two of them were foreigners.

In addition to these facts, the presence of ERASMUS students who have attended units of this cycle of studies is also acknowledged.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

Embora a NOVA tenha desenvolvido o inquérito OBIPNOVA sobre os seus diversos cursos de mestrado, relativamente ao MEG, só existem dados para os anos - 2016 e 2017. Estes dados indicam que, de um ano para o outro, a taxa de diplomados empregados quase duplicou (passou de 44,7% para 77,8%), a de desemprego passou de 20% para 0% e o rendimento médio mensal líquido do diplomado aumentou (de 759€ para 939€). Contudo a taxa de resposta ao inquérito da OBIPNOVA desceu de 100% para 81,8%.

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

Although NOVA has carried out the OBIPNOVA survey on its various Masters Courses, there are only data for the years of 2016 and 2017 for MEG. These data indicate that from one year to the next one, the rate of graduates employed almost doubled (from 44.7% to 77.8%), unemployment decreased from 20% to 0% and the average monthly net income of the diplomat increased (from 759 € to 939 €). However, OBIPNOVA's survey response rate decreased from 100% to 81.8%.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

Não se considera que os dois anos de estudo do inquérito realizado a mestres em Engenharia Geológica permitam retirar mais reflexões do que as já mencionadas no item anterior.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

It is not considered that the two years studied by the OBIPNOVA survey carried out to masters in Geological Engineering allow more reflections than those already mentioned in the previous item.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. 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	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
GeoBioTec - Geobiociências, Geoenharias e Geotecnologias	Muito Bom	FCT NOVA / Universidade de Aveiro / Universidade da Beira Interior	9	http://sites.fct.unl.pt/geobiotec

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/f5470ba8-382a-de92-500d-5ecc36ea52f1>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/f5470ba8-382a-de92-500d-5ecc36ea52f1>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

No plano tecnológico, os docentes do MEG têm promovido parcerias, através do estabelecimento de protocolos específicos com diferentes entidades, privadas ou públicas, e que envolvem a participação direta dos alunos do curso. Ao abrigo destes protocolos, os alunos têm desenvolvido atividade científica/técnica, sob supervisão conjunta de técnicos daquelas entidades e professores doutorados do curso, em projetos considerados relevantes pelas próprias empresas, e que têm tido aplicação subsequente nas mesmas. A título de exemplo, apontam-se os seguintes protocolos desenvolvidos nos últimos 3 anos deste curso: Câmara Municipal de Lisboa - CML; DGRM; ALMINA; EgiAmb; Somincor; TPF- Engenharia e Arquitetura, SA.

Considerando o intercâmbio científico inter-institucional, alunos do mestrado têm estagiado sob a orientação de investigadores do Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC; do Laboratório Nacional de Energia e Geologia – LNEG, e das Infraestruturas de Portugal, SA.

Estas interações entre empresas e instituições têm promovido o surgimento de Simpósios – “Geológica às Quartas”, abordando questões de natureza prática e permitindo a troca de impressões dos discentes e a partilha de experiências com técnicos de diversas áreas de intervenção da Engenharia Geológica (Geoambiente, Georrecursos e Geotecnia).

Como integração em atividades multi-departamentais, apontam-se ainda as participações na Expo FCT que revela anualmente, junto de futuros alunos, as atividades desenvolvidas na FCT NOVA e a Exposição Futurália, ou o Open Day Raw Materials, onde se difunde a oferta educativa de Ensino superior da Escola, bem como a sua investigação científica. Destaca-se, ainda, a cooperação pontual entre departamentos no desenvolvimento de trabalhos de investigação conducentes à concretização de dissertações de mestrado.

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

In the framework of technology, MEG professors have promoted partnerships through the creation of specific protocols with different entities, private or public, involving the direct participation of the master's students. Within these protocols, students have developed scientific / technical activities, with joint supervision of technicians from those entities and professors of the course, in projects considered relevant by those entities, and that have had subsequent application in them. As example of this cooperation, the following protocols developed in the last 3 years of this course are pointed out: Lisbon City Council - CML; Harbor Authority DGRM; mining industries – ALMINA and Somincor; engineering consultants: EgiAmb and TPF- Engineering and Architecture, SA.

Considering the inter-institutional scientific exchange, Master's students have been interning under the supervision of researchers from the National Laboratory of Civil Engineering - LNEC; National Laboratory of Energy and Geology - LNEG, and Infrastructures of Portugal, SA.

These interactions between businesses and institutions have promoted the emergence of Symposiums - “Geological on Wednesdays”, addressing practical issues and allowing the exchange of students' impressions and the sharing of experiences with technicians from various areas of Geological Engineering (Geoenvironment, Geo-Resources and Geotechnics).

As part of multi-departmental activities, there are also participations in Expo FCT and Futurália Exhibition that both annually reveals to future students the activities developed at FCT NOVA, or Open Day Raw Materials, where the Higher Education offer as well as its scientific research are publicized.

Also noteworthy is the timely cooperation between departments in the development of research work leading to the making of master's dissertations.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais,

incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

No plano científico e tecnológico, os docentes do MEG têm integrado parcerias internacionais com colegas doutras Universidades/Centros de investigação na América (Estados Unidos e Brasil), Europa (França, Eslovénia, Polónia e Turquia) e África (Tunísia e Marrocos) e que podem envolver alguns alunos do curso, nomeadamente na fase de aquisição e tratamento de dados dos projetos de investigação. Entre estes projetos destacam-se diversos no âmbito do EIT Kic Raw Materials, com especial ênfase da atividade Open your Mine (OYM), bem como na área dos movimentos de terrenos e alterações climáticas ou da durabilidade de geo-materiais.

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

In the scientific and technological framework, MEG professors have integrated international partnerships with colleagues from other Universities / Research Centers in America (United States and Brazil), Europe (France, Slovenia, Poland and Turkey) and Africa (Tunisia and Morocco) and which may involve some students of the course, particularly in the data acquisition and processing phase of research projects. Among these projects, one must refer several within the scope of the EIT Kic Raw Materials, with particular emphasis on Open your Mine (OYM) activity, as well as in the field of landslides and climate change or the durability of geo-materials.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	16
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	3
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	2
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	47
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

EIT KIC Raw materials

Intercâmbio de estudantes ERASMUS com instituições de Espanha, Turquia, República Checa e Roménia.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

EIT KIC Raw materials

Constant interchange of ERASMUS students with universities from Spain, Turkey, Check Republic and Romania.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

n.a.

6.4. Eventual additional information on results.

n.a.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

https://www.fct.unl.pt/sites/default/files/manual_da_qualidade_2018.pdf

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

<sem resposta>

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

A avaliação dos Ciclos de Estudo (CE) assume especial importância para a prossecução da promoção e verificação da qualidade do Ensino e Aprendizagem. Para tal encontram-se descritos em procedimentos os processos de monitorização das Unidades Curriculares (UC) e dos CE. Nestes procedimentos encontram-se bem definidas e especificadas as funções de todos os intervenientes da comunidade académica, nomeadamente estudantes, docentes, regente e responsável da UC, coordenador e comissão científica (CC) do CE, presidente do departamento responsável pela UC e pelo CE, Subdiretor para os Assuntos Pedagógicos (SAP), Conselho de Gestão (CG) e Diretor.

O processo de monitorização semestral do CE apoia-se em 2 conjuntos de dados sobre as UC:

1) Os dados subjetivos que resultam da perceção dos estudantes e docentes são obtidos através da resposta aos seguintes Questionários de Avaliação das Perceções dos:

-Estudantes sobre o Funcionamento das UC e do Desempenho Global dos Docentes (QA);

-Docentes sobre as UC;

-Estudantes sobre o Desempenho Individual dos Docentes (QB).

2) Os dados objetivos que se referem ao desempenho obtido pelos estudantes nas UC:

-Sucesso escolar;

-Nível de eficiência formativa;

-Média das classificações obtidas pelos estudantes na UC.

O Sistema de Gestão Académica (CLIP) apoia todo o processo de monitorização e avaliação. Os questionários são respondidos online no CLIP, o qual também realiza o tratamento estatístico. Os dados objetivos são extraídos do CLIP. Os relatórios da UC e do CE que integram os dados anteriores são gerados automaticamente pelo CLIP, podendo os diversos intervenientes da comunidade académica aceder online ao respetivo relatório.

Com base nos critérios definidos as UC são classificadas como inadequadas, i.e. UC que necessitam de uma análise mais aprofundada, se o valor médio das respostas a uma das questões do questionário QA se situar abaixo do valor crítico ou se os indicadores de desempenho se situarem abaixo dos limiares críticos definidos.

No final de cada semestre o Coordenador e a CC do CE elaboram o Relatório Semestral do CE o qual inclui (1) a análise dos dados referidos anteriormente, (2) um comentário geral sobre o funcionamento do CE nesse semestre, indicando pontos fortes e pontos fracos e (3) propostas de ações de melhoria ou modificações. Este relatório é analisado pelo SAP e submetido ao CG. Este avalia as propostas e podem sugerir novas ações de melhoria.

As ações de melhoria a implementar devem incluir medidas que permitam corrigir as situações problemáticas. Sempre que surjam situações inadequadas, de cariz repetitivo, deve ser sujeita a um processo de auditoria. Na realização da auditoria, a equipa auditora deve consultar os Responsáveis envolvidos.

Deste processo, resulta um relatório com uma síntese das causas apuradas para o problema e um conjunto de conclusões e recomendações.

O CE é também submetido a uma avaliação (anual) mais detalhada, a qual é sintetizada no Relatório Global de Monitorização do CE.

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

The evaluation of the Study Cycles is of particular importance for the continuation of the promotion and verification of the Teaching and Learning quality. To this end, the monitoring processes of Curricular Units and Study Cycles are described in procedures. In these procedures, are well defined and specified the functions of all the actors of the academic community, namely students, teachers, regent and responsible of the Curricular Unit, coordinator and scientific commission of the Study Cycle, president of the department responsible for the Curricular Unit and for the Study Cycle, Vice-Dean for Pedagogical Affairs, Management Board and Dean.

The biannual monitoring process of the Study Cycles is based on two sets of data on the Curricular Units:

1) Subjective data that result from the students 'and teachers' perception, and are obtained through the answer to the following Questionnaires of Evaluation of the Perceptions of:

- *Students on the Functioning of Curricular Unit and the Global Performance of Teachers (QA);*
- *Teachers about the Curricular Units;*
- *Students on the Individual Performance of Teachers (QB).*

2) *Objective data that refer to the performance achieved by students in the Curricular Units:*

- *School success;*
 - *Level of formative efficiency;*
 - *Average of the classifications obtained by the students in the Curricular Units.*
- The Academic Management System (CLIP) supports the entire monitoring and e valuation process. The questionnaires are answered online at the CLIP, which also performs the statistical treatment. The objective data is extracted from the CLIP. The reports of the Curricular Unit and the Study Cycle that integrate the previous data are generated automatically by the CLIP, and the various actors of the academic community can access online the respective report. Based on the criteria defined, the Curricular Units are classified as inadequate, that is, Curricular Units that need further analysis if the average value of the answers to one of the questions in the QA questionnaire is below the critical value, or if the performance indicators are below the defined critical thresholds.*
- At the end of each semester, the Coordinator and the Scientific Committee of the Study Cycle prepare the Semester Report of the Study Cycle which includes (1) the analysis of the data referred to above, (2) a general comment on the functioning of the Study Cycle in this semester, indicating strengths and weaknesses and (3) proposals for improvement actions or modifications. This report is reviewed by Vice-Dean for Pedagogical Affairs and submitted to the Management Council. It evaluates the proposals and may suggest further improvement actions.*
- The improvement actions to be implemented should include measures to correct the problem situations. Where there are inappropriate situations of a repetitive nature, they should be subject to an audit procedure. When conducting the audit, the audit team should consult with those responsible.*
- From this process, a report summarizes the causes of the problem and a set of conclusions and recommendations. The Study Cycle is also subjected to a more detailed (annual) assessment, which is summarized in the Global Study Cycle Monitoring Report.*

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

Sendo um processo transversal a toda a instituição, são vários os responsáveis pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade do Ensino, assim:

1-ao nível da NOVA:

- *Pró-Reitora responsável pela qualidade do ensino;*
- *Conselho da Qualidade do Ensino da NOVA: Assegurar o funcionamento do sistema de garantia da qualidade do ensino na NOVA.*

2-ao nível da FCT:

- *Diretor: Orientar todas as estruturas orgânicas e funcionais para os princípios da garantia da qualidade.*
- *Subdiretor responsável pela garantia da qualidade do ensino na FCT NOVA.*
- *Comissão da Qualidade do Ensino da FCT NOVA: Assegurar o funcionamento do sistema de garantia da qualidade do ensino.*
- *Coordenador e Comissão Científica do CE e Presidente do Departamento responsável pelo CE e UC: processo de autoavaliação dos ciclos de estudos.*
- *Divisão de Gestão e Planeamento da Qualidade: Apoiar a implementação de práticas da qualidade.*
- *Delegados da Qualidade (DQ): Promover a implementação de práticas da qualidade.*

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

Being a transversal process to the whole institution, there are several responsible for the implementation of the Teaching quality assurance mechanisms, thus:

1- at UNL level:

- *Pro-Rector responsible for teaching quality;*
- *Teaching Quality Council of NOVA: Ensure the functioning of NOVA's Teaching Quality Assurance System.*

2- at FCT level:

- *Dean: To guide all organic and functional structures in accordance with the principles of quality assurance.*
- *Vice-Dean responsible for Teaching quality assurance at FCT NOVA.*
- *FCT NOVA Teaching Quality Committee: Ensure the functioning of the teaching quality assurance system.*
- *Coordinator and Scientific Committee of the CE and Chair of the Department responsible for the EC and UC: process of self-evaluation of study cycles.*
- *Planning and Quality Management Division (DPGQ): Support the implementation of quality practices.*
- *Quality Delegates (DQ): Promote the implementation of quality practices.*

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

O Regulamento da FCT NOVA relativo à Avaliação do Desempenho (RAD) têm por objeto o desempenho dos docentes, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados

da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

The FCT NOVA Regulation on Performance Assessment (RAD) are aimed at the performance of the teachers, in order to assess it on the basis of merit and to improve its quality. The performance evaluation covers all the teachers of the schools involved, takes into account the specificity of each subject area and considers all aspects of their activity: a) Teaching; (b) scientific research, development and innovation; c) Administrative and academic management tasks; d) University extension, scientific dissemination and service delivery to the community. The results of the evaluation have consequences on the remuneration positioning, contract renewals and tenure. For the permanent updating of the teaching staff, it mainly contributes the implementation of a policy to stimulate research quality with the goal of encouraging projects with research potential and recognizing the merit of the most outstanding researchers.

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<https://dre.pt/application/conteudo/107752661>

7.2.4. Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública – o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário, administrativo ou técnico, são definidos no início de cada biénio e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação bienal que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

The performance of non-academic staff is based on SIADAP – Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each biennium. The career progression of staff depends on their biennial evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

Palestras na FCT NOVA – Geológica às Quartas

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

FCT NOVA ‘Talks’ - Geológica às Quartas (Geological’s Wednesdays)

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

EUR – ACE, acreditação atribuída por 6 anos.

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

EUR – ACE, accreditation granted for 6 years.

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- *Plano curricular consolidado; a adição de uma UC oferecida ao Mestrado internacional AMIR da FCT NOVA enriquece o currículo do MEG.*
- *Forte componente experimental alicerçada em ensaios laboratoriais, trabalhos de campo e visitas de estudo a empresas de obras públicas ou privadas e do setor da indústria extrativa.*
- *Estrutura do DCT bem definida e dimensionada, excelente articulação entre o Presidente do Departamento, o Coordenador do ciclo de estudo e as Comissões Científica e Pedagógica.*
- *Corpo docente experiente e bem integrado no meio científico nacional e internacional, inserido em centro de investigação financiado pela FCT/MCTES, e desenvolvendo projetos de I&D e consultoria.*
- *Excelente relacionamento entre professores e alunos o que favorece uma aprendizagem mais eficiente.*

- *Satisfação dos diplomados com as capacidades adquiridas e bons índices de empregabilidade no sector.*
- *Os Engenheiros Geólogos com o grau de mestre formados na FCT NOVA têm encontrado emprego nas empresas que operam em Geotecnia, Georrecursos e Geoambiente sendo de salientar a banda alargada de possibilidades de empregabilidade e a satisfação por parte dos empregadores com a qualidade da formação e com o desempenho dos estudantes.*
- *Integração dos alunos em atividades de investigação em curso no DCT sempre que possível.*
- *Sinergias estabelecidas com outros departamentos da FCT NOVA*
- *Constante intercâmbio de estudantes ERASMUS*
- *Boa inserção do MEG na cultura de rigor vigente na FCT NOVA e nas relações inter-institucionais e internacionais.*

8.1.1. Strengths

- *The consolidated curriculum and the addition of two new curricular units that are already offered by DCT's to other masters degrees and which now enrich the MEG curriculum; solid background and up-to-date training allows progression to subsequent study cycles and appropriate integration into the labor market.*
- *Strong experimental component based on laboratory tests, field works and site visits to construction works of public or private companies and the mining industry.*
- *DCT has a well-defined and dimensioned structure supporting an adequate articulation between the Head of the Department, the Master's Coordinator as well as its Scientific and Pedagogical Committees.*
- *The Department and the School integrate: the national and international scientific environment, a research center funded by FCT / MCTES and through collaborations in R&D projects.*
- *The existence of an experienced faculty in the different areas of MEG, with high academic qualifications, facilitates the diversification of the syllabus offer, in order to meet the students' expectations and the evolving market needs.*
- *Excellent relationship between teachers and students, which favors more efficient learning.*
- *Satisfaction of the post-graduates with acquired skills and their good employability rates.*
- *FCT NOVA's Geological Engineers have found employment among companies operating in Geotechnics, Geo-Resources and Geoenvironment. The broad range of employability possibilities and employers' satisfaction with the quality of the training and the student performance are noteworthy.*
- *Integration of students in ongoing research activities in the DCT as often as possible.*
- *Synergies established with other FCT NOVA departments*
- *Constant interchange of ERASMUS students.*
- *Good insertion of DCT and MEG in the rigorous culture in force at FCT NOVA and in inter-institutional and international relations.*

8.1.2. Pontos fracos

- *Algumas dificuldades na manutenção e renovação de equipamentos e consumíveis de uso laboratorial, por limitações orçamentais, que se vão fazendo mais lentamente do que o desejável e com verbas do Centro de Investigação GeoBioTec*
- *Flutuações significativas no número de candidatos que, anualmente, ingressam num curso de mestrado em Portugal e, em particular, numa área ligada à construção civil, contaminação de solos e exploração e extração de recursos.*

8.1.2. Weaknesses

- *There are still some difficulties in the maintenance and, especially, renovation of equipment's and consumables for laboratory use, due to budgetary limitations.*
- *Significant fluctuations in the number of candidates to masters' course each year in Portugal, particularly in a domain linked to construction, soil contamination and exploration/ exploitation of geo-resources.*

8.1.3. Oportunidades

- *Grande flexibilidade na integração dos mestres em empresas de largo espectro de atividade como Geotecnia, Georrecursos e Geoambiente.*
- *Reconhecimento por parte das empresas empregadoras na qualidade técnica e científica dos Mestres em Engenharia Geológica.*
- *O alargamento de competências proporcionadas pelo Perfil Curricular FCT, muito valorizadas pelo mercado de trabalho, constituindo um fator diferenciador e elemento facilitador de inserção na vida ativa, particularmente na obtenção do primeiro emprego.*

8.1.3. Opportunities

- *Great flexibility in the integration of the post-graduates in companies with different activities such as Geotechnics, Geo-resources and Geo-environment.*
- *Recognition by the employers of the technical and scientific quality of the post-graduates.*
- *The expansion of skills provided by the FCT Curriculum Profile, highly appreciated by the labor market, produces a differentiating factor and facilitating element of insertion in the active life, particularly in obtaining the first job.*

8.1.4. Constrangimentos

- *Grandes flutuações no número de candidatos que, anualmente, ingressam num curso de mestrado em Portugal.*
- *Condicionalismos nacionais e internacionais, refletidos não só na situação económica dos candidatos como também na*

tendência de decréscimo e na dificuldade de afirmação de atuais e novas empresas que operam no âmbito das Ciências da Terra e da engenharia geológica, em particular no sector da construção e obras públicas e na dificuldade das empresas para a obtenção de licenças de prospeção de recursos.

- *Dificuldades na renovação e expansão de equipamentos de uso laboratorial e no terreno para apoio ao ensino.*

8.1.4. Threats

- *Large fluctuations in the number of applicants entering Masters' courses annually in Portugal.*
- *Economic situation of the country and national and international constraints, reflected not only in the economic situation of the candidates, but also in the downward trend and the difficulty of asserting current and new companies operating in the field of Earth Science and Geological Engineering, particularly in the construction works and the mining sectors.*
- *Some difficulty in the renovation and expansion of laboratory and field equipment's to support teaching.*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

- *Continuar a utilizar as verbas do centro de Investigação GeoBioTec para melhorar os laboratórios e concorrer a Ações da União Europeia que permitam equipar/renovar os equipamentos.*

• *Melhorar a divulgação do curso internamente e aproveitar a próxima conjuntura favorável à intervenção nas áreas do curso (início de grandes obras de engenharia civil, lei dos solos e perspetiva de exploração de minérios) para angariar mais alunos, interna e externamente.*

- *Aproveitar atividades como OYM para cativar alunos para o MEG.*

8.2.1. Improvement measure

- *To carry on using funds from the GeoBioTec Research Center to improve laboratories and compete for EU actions to equip / renew equipments.*
- *Improve the broad casting of the course internally and take advantage of the next favorable environment for intervention in the areas of the course (start of major civil engineering works, soil law and mineral exploration perspective) to attract more students internally and externally.*
- *Leverage activities like OYM to captivate students for MEG.*

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Média prioridade e aplicação a médio prazo

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

Medium priority and medium term application

8.1.3. Indicadores de implementação

- *Acréscimo no número de novos equipamentos para utilizar nas aulas/dissertações;*
- *Aumento do número de inscrições.*

8.1.3. Implementation indicator(s)

- *Increase in the number of new equipment to be used in the classes/thesis;*
- *Increased number of recruiting candidates.*

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Foram feitas as seguintes alterações à estrutura curricular:

- *Introdução da UC Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis como opcional no 2.º semestre, 1.º ano. Esta UC já é oferecida pela FCT NOVA ao mestrado internacional Advanced Materials Innovative Recycling (AMIR). Esta inclusão permite rentabilizar recursos, adicionar competências em Engenharia de Minas ao MEG e lecionar em Inglês.*
- *Substituição da UC Geologia Económica e Recursos Energéticos pela UC Recursos Minerais para a Economia Circular. Esta UC também é oferecida pela FCT NOVA ao mestrado internacional AMIR.*

- Alterar de 3 para 6 ECTS as UC opcionais do 3º semestre do MEG Geologia e Planeamento Urbano e Modelação de Águas Subterrâneas. Esta alteração de ECTS, juntamente com a devida adaptação do programa, coloca estas UC em pé de igualdade na escolha com as restantes UC.

Foram feitas as seguintes alterações ao plano de estudos (áreas científicas das UC):

- As UC Geologia do Petróleo e Geologia e Planeamento Urbano são da Área Científica de Geologia (GEO);
- Os alunos passam a escolher 21 ECTS de UC Opcionais entre as Áreas Científicas de Engenharia Geológica | Geologia.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

The following changes were made to the curriculum structure:

- Introduction of the unit Mineral Processing and Sustainable Mining and Exploration as an option at the 2nd semester, 1st year. This unit is already offered by FCT NOVA to the international Master Advanced Materials Innovative Recycling (AMIR). This addition allows to optimize human resources, as well as adding Mining Engineering skills to MEG and to teach in English language.

- Replacement of the unit Economic Geology and Energy Resources by Mineral Resources for Circular Economy. This unit is also offered by FCT NOVA to the international master's degree AMIR.

- Changing from 3 to 6 ECTS of two optional units of the 3rd semester of MEG: Geology and Urban Planning and Groundwater Modeling. This ECTS change, together with the appropriate adaptation of the syllabus, puts these units on an equal level with the remaining optional units.

The following changes to the master curriculum were performed (scientific area of the unit):

- Petroleum Geology and Geology and Urban Planning units join in the Scientific Area of Geology (GEO)
- Students select a total of 21 ECTS for optional units from the Scientific Areas of Geological Engineering | Geology.

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2.

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Geológica / Geological Engineering	EG	72	12	
Engenharia Civil / Civil Engineering	EC	3	0	
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	3	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Engenharia Geológica / Geologia / Geological Engineering / Geology	EG / G	0	21	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(6 Items)		81	39	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - 1.º Ano

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º Ano

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:*1st Year***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Engenharia Geoambiental / Geoenvironmental Engineering	EG	Semestre 1	168	TP:56; OT:6;TC:8	6	
Materiais de Construção / Building Materials	EC	Semestre 1	84	TP: 42; O:4	3	
Mecânica das Rochas / Rock Mechanics	EG	Semestre 1	168	TP: 56; OT: 6; O: 12	6	
Modelação em Engenharia Geológica / Modeling in Geological Engineering	EG	Semestre 1	168	TP: 56; OT: 6	6	
Opção 1 / Option 1	EG	Semestre 1	168	depende de UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção 2 / Option 2	EG / G	Semestre 1	84	depende de UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
Estabilidade de Taludes / Slope Stability	EG	Semestre 2	168	TP: 56; OT: 14	6	
Tecnologia de Pedreiras / Quarry Technology	EG	Semestre 2	168	TP: 56; OT: 6; O:12	6	
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Semestre 2	80	TP: 45	3	
Segurança e Higiene Ocupacionais / Occupational Safety and Health	CE	Semestre 2	84	T:28; PL:28; OT: 3	3	
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestre 2	168	depende de UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção 3 / Option 3	EG	Semestre 2	168	depende de UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional

(12 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1.º Ano - Grupo de Opções**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*1.º Ano - Grupo de Opções***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st Year - Option Group***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Caracterização e Cartografia Geotécnica / Engineering Geological Characterization and Mapping	EG	Semestre 1	168	TP: 21; PL: 21; TC:14; OT: 14	6	Optativa / Optional - Opção 1 / Option 1
Recursos Minerais para a Economia Circular / Mineral Resources to Circular Economy	EG	Semestre 1	168	T:28; PL: 42	6	Optativa / Optional - Opção 1 / Option 1
Fundamentos de Engenharia Sísmica / Fundamentals of Earthquake Engineering	EG	Semestre 1	84	TP: 35	3	Optativa / Optional - Opção 2 / Option 2
Geologia do Petróleo / Petroleum Geology	G	Semestre 1	84	TP: 35	3	Optativa / Optional - Opção

Avaliação e Gestão de Georrecursos / Evaluation and Management of Georesources	EG	Semestre 2	168	TP: 56	6	2 / Option 2 Optativa / Optional - Opção 3 / Option 3
Barragens e Obras Subterrâneas / Dams and Underground Works	EG	Semestre 2	168	TP: 56; TC: 12; OT: 6	6	Optativa / Optional - Opção 3 / Option 3
Gestão e Qualidade da Água / Management and Water Quality	EG	Semestre 2	168	TP: 56	6	Optativa / Optional - Opção 3 / Option 3

(7 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2.º Ano**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º Ano

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção 4 / Option 4	EG	Semestre 1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção 5 / Option 5	EG	Semestre 1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção 6 / Option 6	EG	Semestre 1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia Geológica / Dissertation in Geotechnical Engineering	EG	Anual / Annual	1176	OT: 100	42	

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2.º Ano - Grupo de Opções 4, 5 e 6**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º Ano - Grupo de Opções 4, 5 e 6

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year - Option Group 4, 5 and 6

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Geologia e Planeamento Urbano / Geology and Urban Planning	G	Semestre 1	168	TP: 42; OT: 14; TC: 14	6	Optativa / Optional
Infraestruturas e Outras Obras / Infrastructures and other works	EG	Semestre 1	168	TP: 56; TC: 4; OT: 6	6	Optativa / Optional
Instrumentação e Melhoramento de Terrenos / Instrumentation and Ground Improvement	EG	Semestre 1	168	TP: 56; OT: 6; O: 12	6	Optativa / Optional
Modelação de Águas Subterrâneas / Groundwater Modeling	EG	Semestre 1	168	T:56; PL: 14	6	Optativa / Optional
Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis / Mineral processing and Sustainable Exploration and Mining	EG	Semestre 1	168	T:28; PL: 42	6	Optativa / Optional
Processamento e Valorização de Recursos Minerais / Processing and Valorization of Mineral Resources	EG	Semestre 1	168	T:28; PL: 42	6	Optativa / Optional
Fundações e Muros de Suporte / Foundations and Retaining Structures	EG	Semestre 1	168	TP: 56	6	Optativa / Optional

(7 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Caracterização e Cartografia Geotécnica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Caracterização e Cartografia Geotécnica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Engineering Geological Characterization and Mapping

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 21; PL: 21; TC:14; OT:14

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Calé da Cunha Lamas - TP: 21; PL: 21; TC: 14; OT:14

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

n.a.

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

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

- Dominar diversas técnicas de ensaios geotécnicos 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.
- Aplicar aqueles parâmetros no contexto do zonamento geotécnico de terrenos.
- 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course unit the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him / her:

- To 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.
- To gather enough knowledge on the application of parameters in the framework of assessing an engineering geological zonation of the ground.
- To develop engineering geological or geoenvironmental mapping for supporting site studies of civil engineering design, risk analysis and regional and urban planning.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Caracterização geotécnica de terrenos. Ensaios in situ v.s. laboratoriais. Ensaios em solos arenosos e em solos argilosos. Perfis de meteorização. Comparação entre solos residuais e solos sedimentares. Caracterização de solos in situ com a realização, tratamento e interpretação de resultados, correlações e restrições à utilização dos equipamentos para: SPT (correções, correlações, análise crítica) e outros penetrómetros dinâmicos, ensaios de penetração estática (CPT, CPTu/piezocone, SCPTu), molinete (VST), dilatómetro de Marchetti (DMT), pressiómetro (PMT) e ensaio de placa (PLT). Cartografia Geotécnica: Origem, evolução e conteúdos; unidades geotécnicas e litogenéticas. Classificação; exemplos metodológicos e informação contemplada. Recomendações da IAEG. Cartografia de riscos de perigos naturais. Aplicação prática no campo e no laboratório (ensaios de solos com cumprimento da normativa correspondente).

9.4.5. Syllabus:

Geotechnical characterization. Field tests versus lab tests. Characterization of sandy soil and clay soils. Weathering profiles. Comparison between residual and sedimentary soils. 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). Engineering Geological Mapping: Origin, evolution and contents; geotechnical and lithogenetic units. Classification; examples of methodologies and related information. IAEG approvals. Risk mapping of natural dangerous phenomena. Practical application in the field and in the laboratory (soil tests with compliance with the corresponding standards).

9.4.6. 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 atividades 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 efetuada numa dada área de modo a realizar o zonamento geotécnico dos terrenos constituintes, tendo em conta a finalidade dessa cartografia e a escala considerada.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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, e.g., 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.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Sessões teóricas com apoio de meios audiovisuais (Powerpoint), a que os alunos têm acesso a partir da página da UC 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 1 relatório dos trabalhos de campo e de laboratório (40%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 one field and laboratory report (40%).

9.4.8. 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 técnicas de investigação in situ em solos. Seguidamente apresentam-se as diferentes tipologias e 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 melhor consciencialização das suas principais vantagens e limitações.

O contacto dos estudantes com o terreno para cartografia de uma dada área e com um programa laboratorial algo 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Firstly, students' attention is focused on several in situ investigation techniques in soils. Then, the different typologies and techniques used for the preparation of engineering geological maps are presented. Visiting the sites and laboratories of geotechnical engineering companies 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 fieldwork and laboratory, alert them to the need for bibliographic research, normative accuracy and critical sense.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] IAEG/UNESCO, 1976. *Engineering Geological Maps - a Guide to their Preparation*. The Unesco Press, Paris, Earth Sciences, nº15.
- [2] SCHNAID F. 2000. *Field Tests and their Application to Foundation Engineering*. Oficina de Textos, S. Paulo. (in portuguese).
- [3] DAS, B.M., 2000. *Fundamentals of Geotechnical Engineering*. Brooks/Cole, USA.
- [4] SMOLTCZYK, U. (ed.) 2002. *Geotechnical Engineering Handbook*, Ernst & Sohn; Vol.1; Chap.1.3 (Geotechnical field investigation).
- [5] SILVA, A.P.F. da. 2003. *Almada Municipality Engineering Geological Mapping and the Geo - Almada Information System*. PhD Thesis, NOVA Univ. of Lisbon. (in Portuguese)
- [6] ZUQUETTE L.V. & GANDOLFI, N., 2004. *Engineering Geological Mapping*. São Paulo: Oficina de textos (in Portuguese)
- [7] GONZÁLEZ DE VALLEJO, L.I., FERRER, M. 2011. *Geological Engineering*. CRC Press, Balkema.
- [8] U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. 2017. *Geotechnical Site Characterization*. NHI Course No.132031. *Geotechnical Engineering Circular No.5*

Anexo II - Fundamentos de Engenharia Sísmica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Engenharia Sísmica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Fundamentals of Earthquake Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 35

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Armando Manuel Sequeira Nunes Antão (sem horas de contacto)***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Maria Teresa Teles Grilo Santana - TP: 35***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo 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 acção sísmica por diferentes vias e avaliar efeitos de sítio sob acções sísmicas. No final desta unidade curricular os alunos estarão aptos a:

- (a) analisar o movimento sísmico superficial (acelerogramas);*
- (b) avaliar a acção sísmica com base na regulamentação nacional e nos eurocódigos estruturais;*
- (c) analisar a resposta sísmica de estruturas assimiláveis a osciladores lineares de um grau de liberdade;*
- (d) avaliar os parâmetros sísmicos de solos a partir de ensaios cíclicos de laboratório e in situ;*
- (e) analisar a resposta sísmica de terrenos de cobertura superficial e avaliar os efeitos sísmicos de sítio;*
- (f) avaliar a susceptibilidade à liquefação de depósitos de solo.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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 to:

- (a) analyze the seismic surface motions defined by accelerograms;*
- (b) evaluate the seismic design action of structures based on national legislation and structural Eurocodes;*
- (c) analyze the seismic response of structures represented by means of one degree of freedom linear oscillators;*
- (d) evaluate dynamic soil properties by means of laboratory and in situ cyclic testing;*
- (e) analyze the seismic response of surface soil deposits and thus evaluate the seismic site effects;*
- (f) evaluate soil liquefaction susceptibility.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Representação dos movimentos sísmicos. Parâmetros de amplitude. Descrição do conteúdo em frequência. Equação do movimento do oscilador linear de 1 grau de liberdade. Vibrações livres amortecidas e não amortecidas. Espectros de resposta. Período de retorno de acções sísmicas. Probabilidade de excedência. Fórmulas de atenuação.

Eurocódigo 8 (Projecto de estruturas para resistência aos sismos).

Influência do comportamento dos solos na perturbação sísmica à superfície (efeitos locais). Comportamento mecânico cíclico dos solos. Modelo hysterético linear. Curvas de variação do módulo de distorção e da fracção de amortecimento com a distorção cíclica. Método linear equivalente.

Recurso ao modelo de propagação unidimensional de ondas de corte. Solução de Ambraseys. Decomposição modal.

Combinação de respostas modais.

Liquefacção sísmica potencial de solos. Conceitos básicos. Fenómenos associados. Critérios para avaliação do risco de liquefacção a partir de resultados dos ensaios SPT (Eurocódigo 8)

9.4.5. Syllabus:

Strong-motion measurements. Amplitude parameters. Frequency content parameters. Equation of motion of the linear oscillator 1 degree of freedom. Damped and undamped free vibrations. Response spectra.

Probabilistic hazard analysis. Recurrence times of seismic events. Probability of exceedance. Attenuation relationships for seismic parameters.

Eurocode 8 (design of structures for earthquake resistance).

Influence of dynamic soil properties on earthquake surface ground motions (local site effects). Cyclic behaviour of soils. Measurement of dynamic soil properties. Linear hysteretic model. Curves of variation of shear modulus and damping ratio with cyclic distortion. Equivalent linear approach.

One-dimensional shear wave ground response analysis. Ambraseys solutions. Modal decomposition. Combination of modal responses

Soils' liquefaction potential. Basic concepts. Liquefaction related phenomena. Methods of liquefaction assessment by means of SPT and CPT in situ soil testing (Eurocode 8).

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

As aulas começam com uma abordagem ao cálculo da resposta de sistemas 1GDL. Neste âmbito é realizado um trabalho de laboratório, na mesa sísmica educacional. Para o estudo da resposta à representação da acção sísmica é feita uma apresentação das disposições regulamentares em vigor (Eurocódigo 8 (EN 1998-5, 2010). No final desta fase será elaborado o segundo trabalho de avaliação contínua. Segue-se a avaliação dos efeitos locais sob acções sísmicas. É apresentado o comportamento não linear cíclico do solo e os factores que mais influenciam este comportamento, sendo em seguida leccionado o método linear equivalente para avaliação dos efeitos locais sob acção sísmica. Cumprida esta fase os alunos estarão em condições de realizar o terceiro trabalho de avaliação contínua com o recurso à ferramenta computacional “Proshake” para estimar a resposta sísmica de um perfil de terreno com o modelo linear equivalente.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Classes begin with approach to the response of linear SDOF systems. It is performed a laboratory free vibration test, using the educational shaking table. Following, an approach to the representation of the seismic action and a presentation of the seismic standards and regulations are being done Eurocode 8 (EN 1998-5, 2010).

At the end of this stage, students will be prepared to perform the second continuous assessment work. It is presented the cyclic nonlinear soil behaviour and the factors that influence this behaviour. After, the equivalent linear method will be taught for evaluation of local effects under seismic action. Fulfilled this phase, the students will be able to complete the third continuous assessment work, using “Proshake” software to evaluate seismic response of a soil profile.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas são apresentados os conceitos fundamentais seguidos de exemplos e de problemas de aplicação.

Há elementos de apoio e uma colectânea de exercícios disponibilizados aos alunos. Os alunos são encorajados a estudar regularmente. Se o fizerem, e se frequentarem regularmente as aulas, estarão em condições de realizar o teste e os três trabalhos individuais previstos para o semestre. O teste tem um peso de 60% na nota final e os trabalhos 40%. Caso a média dos testes seja inferior a 9 valores os alunos serão avaliados em exame final.

O teste/exame, em geral, de natureza teórico-prática, tem questões de diferentes graus de dificuldade.

Os trabalhos individuais pretendem familiarizar os alunos com a nova regulamentação da acção 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 ProShake).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In theoretical-practical lessons will present the fundamental concepts for understanding the subjects of the program in order to solve exercises.

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 they will be able to perform the test and the three individual works planned for the semester. The test has a weight of 60% of the final grade and the practical works 40%. If the test value is less than 9, students must attend the final exam.

The assessment test have, in general, theoretical-practical questions of varying difficulties.

The individual works are 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 ProShake).

9.4.8. 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 da realização dos exercícios de aplicação dos referidos fundamentos teóricos.

São disponibilizados textos de apoio, uma colectânea de exercícios e actividades 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies ensure the transmission of the theoretical foundations carefully prior to initiating implementation exercises.

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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

[2] Chopra, Anil, K. (1995). *Dynamics of Structures*. Prentice Hall, New Jersey.

[3] Santana, Teresa (2018). *Apontamentos da disciplina, FCt/UNL*.

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

Anexo II - Geologia do Petróleo

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia do Petróleo

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Petroleum Geology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

G

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 28; OT: 7

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Carlos Ribeiro Kullberg - TP: 17; OT: 4

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Paulo do Carmo de Sá Caetano - TP: 9; OT: 2

Lígia Nunes de Sousa Pereira de Castro - TP: 9; OT: 1

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. 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 fraturação. 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*

9.4.5. 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*

9.4.6. 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 suscetíveis de aprisionamento de hidrocarbonetos. A análise de logs de sondagens (principalmente da bacia Lusitânica - 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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 Lusitânica, 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 Lusitânica.

A avaliação é feita através dos trabalhos práticos, em grupos de 2 alunos, efectuados 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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.

9.4.8. 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 interatividade 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 prospecção 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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
Einsele, 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

Anexo II - Materiais de Construção**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Materiais de Construção

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Building Materials

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 42; O:4

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:*<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Fernando Manuel Anjos Henriques (não tem horas de contacto)***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Fernando Farinha da Silva Pinho - TP: 42; O: 4***9.4.4. 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, fornecendo aos alunos conceitos técnicos e práticos sobre alguns dos principais materiais de construção, com ênfase nos agregados, ligantes, argamassas e betões, precedidos da apresentação das principais características mecânicas, físicas e químicas dos materiais e ensaios.**Os alunos serão capazes de descrever as principais características dos materiais de construção estudados, bem como realizar os correspondentes ensaios; fazer curvas de misturas de agregados, distinguir os vários ligantes, preparar/elaborar amassaduras de argamassas e calcular betões, de acordo com a normalização em vigor.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Knowledge of building materials from a civil engineering perspective. Types, modes of manufacture, characteristics and application process, providing students with technical and practical concepts on some of the main building materials, with emphasis on aggregates, binders, mortars and concrete, preceded by the presentation of the main mechanical, physical and chemical characteristics of the materials and tests.**Students will be able to: describe the main characteristics of the building materials studied, as well as perform the corresponding tests; make aggregate mix curves, distinguish between the various binders; prepare mortar mixtures and calculate concretes, according to current standards.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Características dos materiais e ensaios. Propriedades mecânicas, físicas e químicas. 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, Especificações normativas e ensaios. Pozolanas e cinzas volantes. Escórias de alto-forno. Gesso. Argamassas. Argamassas de um ligante e bastardas; 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; Parâmetros para a definição da composição; Métodos para o estudo da composição: Métodos experimentais; Método de Faury; Propriedades do betão e sua avaliação; Fabrico do betão; Transporte, colocação e compactação; Cura; Normalização aplicável***9.4.5. Syllabus:***Materials Performance and its Measurement. Mechanical, Physical and Chemical properties.**Aggregates. Nature, Types, Grain size distribution, Mixes of aggregates.**Binders. Limes, Types of cements: their characteristics and behaviour; 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.***9.4.6. 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, que dará informação aos alunos sobre o processo de fabrico, características e aplicação dos materiais de construção estudados, capacitando-os para a escolha de materiais apropriados para os fins em causa, principais propriedades exigidas e métodos de produção/aplicação, incluindo preocupações de sustentabilidade de recursos e impacto ambiental.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The subjects considered most relevant are taught throughout the course, which will inform the students about the manufacturing process, characteristics and application of the studied building materials, enabling them to choose appropriate materials for the main purposes, required properties and production/application methods, including resource sustainability and environmental impact concerns.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Aulas teórico-práticas de exposição geral. Aulas de laboratório sobre partes relevantes. Avaliação por dois testes e uma ficha de avaliação laboratorial.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical-practical classes of general exposition. Laboratory classes on relevant parts. Evaluation by two tests and a laboratory evaluation form.

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

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

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*ADDLESON, L.; RICE, C. (1995) Performance of materials in buildings. Oxford.
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
SOUSA-COUTINHO, A. (2006) 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
VEIGA, R. & CARVALHO, F. (1994) Argamassas de revest. na reabilitação do património urbano, "2º Enc. Nac. sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios". LNEC*

Anexo II - Recursos Minerais para a Economia Circular

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Recursos Minerais para a Economia Circular

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mineral Resources to Circular Economy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL: 42

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Sofia Verónica Trindade Barbosa - T:28; PL: 42

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*n.a.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se transmitir aos alunos a importância dos recursos minerais na sociedade e na economia circular. Serão capazes de perceber a geopolítica global e suas repercussões sociais e a existência de políticas no aprovisionamento de matérias-primas críticas e não críticas necessárias com o advento da 4ª revolução industrial. Terão capacidade para compreender o ciclo de vida da exploração mineira e entender os minérios como fonte múltipla de matérias-primas críticas, incluindo o potencial de recuperação de resíduos na ótica de uma atividade económica fundamental e ambientalmente sustentável. Terão capacidade de compreender processos geológicos e mecanismos de depósitos minerais e identificar os recursos potenciais a serem explorados numa determinada região.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course intends to give students an understanding of the importance of mineral resources in society and in the circular economy. Students will be able to understand global geopolitics and its impacts in society and the existence of policies in the supply and demand of critical and non-critical raw materials within the advent of the 4th Industrial Revolution. They will be able to understand the life cycle of a mine and understand ores as a multiple source of critical raw materials, including the potentialities of recovery from waste in the philosophy of a fundamental and environmentally sustainable economic activity. They will be able to understand geological processes and mineral deposits mechanisms and identify potential resources to be exploited in a given region.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Recursos não renováveis. Recursos minerais (RM) e metais. Regiões privilegiadas. Geopolítica e aprovisionamento. Matérias-primas e super-ciclos. 4ª revolução industrial e RM. CRM. Economia circular e sua dependência da exploração sustentável. Ciclo de vida mineiro e correlação com a produção de matérias-primas. Minérios e minerais como fonte múltipla de CRM. Recuperação a partir de resíduos de minas. Conciliação do PRM (matérias-primas primárias) e SRM (matérias-primas secundárias). Fluidos Mineralizantes e processos genéticos. Alteração-mineralização. Alteração supergénica. Modelos Metalogenéticos e zonamento. Litogeoquímica, depósitos de minérios metálicos e sua relação com a tectónica de placas. Classes de depósitos minerais. Tipos de minério, quimismo, textura e paragénese. Inclusões fluídas e isótopos. Identificação de minerais e texturas. Caracterização geoquímica. Estudos de pré-viabilidade e sistemas internacionais de classificação de recursos e reservas. Províncias Metalogenéticas. Casos de Estudos.

9.4.5. Syllabus:

Non-renewable resources. Mineral resources (MR) and metals. Privileged regions and global geopolitics. Provision policies. Commodities and super-cycles. 4th Industrial Revolution and MR. CRM's. Circular economy and its direct dependence on sustainable MR exploitation. Mine life cycle and its relations with raw material production. Ore and minerals as multiple source of CRM's. Metal recover from mine wastes. Conciliation of PRM (primary raw materials) and SRM (secondary raw materials). Mineralizing fluids and genetic processes. Alteration-mineralization. Supergenic alteration. Metallogenic models and zoning. Lithogeochemistry, metal deposits and its relation with Plate Tectonics. Classes of mineral deposits. Types of ore, mineral chemistry, mineral texture and paragenesis. Fluid inclusion and isotopes. Mineral and textural identification. Geochemical characterization. Pre-feasibility studies and international systems of reporting resources and reserves. Metallogenic belts. Case-studies.

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

O programa permite a articulação de conhecimentos multidisciplinares adquiridos de modo a solucionar problemas reais relacionados com problemas ambientais, industriais e económicos. Permite desenvolver conhecimentos científicos e dotar o formando de capacidade de análise crítica em relação aos recursos minerais e sua relevância na economia circular sustentável.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus allows the articulation of multidisciplinary knowledge acquired in order to solve real problems related to environmental, industrial and economic problems. Also allows the development of scientific knowledge and critical analytical capacity towards mineral resources and its relevance for a sustainable circular economy.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

The syllabus allows the articulation of multidisciplinary knowledge acquired in order to solve real problems related to environmental, industrial and economic problems. Also allows the development of scientific knowledge and critical analytical capacity towards mineral resources and its relevance for a sustainable circular economy.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical lectures with an emphasis on the presentation of case studies and practical works. Presentation of a final report at the final of the program about the works developed in practical classes (40% of the total final result).

Two medium-term written tests (30% of the final result each one) or, alternatively, a written final exam (60% of the final result). All the evaluation elements will be scored from 0 to 20.

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

Os alunos são expostos a situações e casos de estudos atuais de avaliação de recursos minerais, críticos e não críticos, e relativos ao ciclo de vida das matérias-primas. Com base nas matérias apreendidas nesta unidade curricular, terão capacidade para dar resposta à resolução dos problemas apresentados.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Students are exposed to current situations and case-studies related with the evaluation of mineral resources, critical and non-critical, and with the life cycle of raw materials. On the basis of the subjects learned in this curricular unit, they will be able to respond to the resolution of the problems presented.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

S. E. Kesler, A. C. Simon (2015) - Mineral Resources, Economics and the Environment, 1st ed. Cambridge University Press.

B. C. Clayton (2015) - Commodity Markets and the Global Economy. 1st edition. Cambridge University Press.

C. T. Hendrickson, L. B. Lave, H. S. Matthews (2006) - Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-output Approach, RFF Press Book, Washington DC

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

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

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

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

P.R. Ineson (2013) - Introduction to Practical Ore Microscopy, Routledge Edition.

J. R. Craig, D. J. Vaughan (1994) - Ore microscopy and ore petrography. 2nd ed., John Wiley & Sons.

Anexo II - Mecânica das Rochas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica das Rochas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Rock Mechanics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 56; OT: 6; O: 12

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Paula Fernandes da Silva - TP: 56, O:12, OT: 6

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*n.a.***9.4.4. 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 aspectos relativos à problemática da representatividade da amostragem e do efeito de escala no estudo de MR, passando pelos critérios de rotura e introdução aos aspectos de modelação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. 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.

9.4.5. Syllabus:

Rock Mechanics: fundamentals. Intact rock, discontinuities and rock masses (RM). 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.

9.4.6. 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 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'.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[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.

Anexo II - Barragens e Obras Subterrâneas**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Barragens e Obras Subterrâneas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Dams and Underground Works

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 56; TC: 12; OT: 6

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Paula Fernandes da Silva - TP: 56; TC: 12; OT: 6

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

n.a.

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Barragens: finalidade; órgãos anexos; classificação; casos de acidentes. Comportamento mecânico; seleção e factores 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 sustimento.

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.

9.4.5. 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.

9.4.6. 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 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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, an also the familiarization with several international recommendations (USACE, USBR, ISRM, ICOLD, ITA) complemented by Portuguese legislation related to these themes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[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.

Anexo II - Avaliação e Gestão de Georrecursos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Avaliação e Gestão de Georrecursos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Evaluation and Management of Georesources

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 56

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António de Almeida - TP: 28

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Maria da Graça Azevedo de Brito - TP: 28

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

- *Entender e saber utilizar técnicas de avaliação de recursos minerais, tais como, recolha de dados, avaliação da morfologia, mapeamento a 3D de teores e outras propriedades.*
- *Saber escolher as ferramentas de modelação mais adequadas, 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 otimização de determinações analíticas.*
- *Preparar os alunos para integrar equipas de trabalho em empresas mineiras, nomeadamente nos departamentos de geologia e de planeamento mineiro;*
- *Saber executar relatórios técnicos de avaliação de recursos minerais; apresentar os resultados sob a forma de mapas, gráficos e índices de síntese.*
- *Saber utilizar aplicações informáticas de modelação como o Leapfrog e o Vulcan*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *Prepare students to integrate work teams in mining companies, namely in the geology and mining planning departments;*
- *Understand and know how to use mineral resource assessment techniques such as data collection, morphology assessment, 3D mapping of grades and other properties;*
- *Know how to choose the most appropriate modelling tools, analyse results, and test alternatives; know the limitations of each outcome; propose sampling plans, aiming at the integrated application of modelling methodologies and the optimization of analytical determinations;*
- *Know how to execute technical reports of mineral resources evaluation; present the results in the form of maps, graphs and summary indices.*
- *Learn how to use geological modelling computer applications such as Leapfrog and Vulcan*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Recolha e manuseio de dados geológicos e de teores. Fundamentos da teoria da amostragem. Dimensão de libertação. Variáveis e tipos de dados. Qualidade de Amostragem e Garantia de Controle de qualidade. (QA/QC). Determinação da densidade de rochas.*
- 2) *Avaliação geoestatística de depósitos minerais. Avaliação e modelagem da variabilidade espacial a 3D. Estimação de recursos recuperáveis. Krigagem Simples e Krigagem Normal. Krigagem de blocos. Apresentação de relatórios de quantitativos. Gráficos de tonelagem de minério e tonelagem de metal em função do teor de corte. Comparação com métodos não geoestatísticos*
- 3) *Análise económica de projetos de mineração. Estimativa de receitas e estimativa de custos. Custos de capital e custos operacionais. Análise de sensibilidade e análise de risco.*
- 4) *Introdução ao planeamento mineiro. Sequências de exploração e constrangimentos.*

9.4.5. Syllabus:

- 1) *Collection and handling of geological and grades data. Basics of sampling theory. Liberation size. Variables and data types. Sampling Quality Assurance and Quality Control (QA/GC). Density determination.*
- 2) *Geostatistical evaluation of mineral deposits. 3D spatial variability evaluation and modelling. Estimation of recoverable resources. Simple Kriging and Ordinary Kriging. Block kriging. Report of resources. Metal and ore tonnage – cut-off grade graphics. Comparison with non geostatistics methods*
- 3) *Economic analysis of mining projects. Estimating revenues and estimating costs. Capital costs and operating costs. Sensitivity analysis and risk analysis.*
- 4) *Introduction to mine planning. Mining sequences and constrains.*

9.4.6. 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. Por esta razão a UC é o complemento indispensável de um futuro engenheiro a trabalhar numa empresa de exploração de recursos ou de consultoria e elaboração de projetos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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. For this reason, the syllabus act as the indispensable complement of a future engineer, working in a mining or consultancy company development projects.

9.4.7. 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 é de tipo contínuo e compreende um teste, a resolução de 2 problemas e um projeto. O teste tem a duração de 2 horas e vale 30% na nota final. Esta componente pode ser substituída por exame em data marcada. Os 2 problemas e o projeto final são resolvidos parcialmente 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 50%. Não existem classificações mínimas para os testes e para os problemas, todavia a nota mínima do projecto é de 10 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 is of the continuous type, and encompasses one test, two problems and one project. The test have a duration of 2 hours and account 30% of the final grade. This component can be replaced by final examination on the scheduled date. 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 50%. There are no thresholds for the tests and problems, however the minimum project grade is 10 / 20.

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] A. G. Journel and C. Huijbreghts (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.

[7] Rossi, M.E. & Deutsch, C.V. (2014) *Mineral Resource Estimation*. Springer.

Anexo II - Estabilidade de Taludes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estabilidade de Taludes

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Slope Stability

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 56; OT: 14

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Calé da Cunha Lamas - TP: 56; OT: 14

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

n.a.

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

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

- *Identificar os mecanismos associados aos movimentos de terrenos,*
- *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.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course unit the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him/her to:

- *To identify the mechanisms of mass movements.*
- *To perform the necessary studies in order to obtain the physical and mechanical parameters they need in order to apply the methodologies used on slope stability assessment.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Tipos de taludes; problemática da estabilidade de taludes; algumas ocorrências históricas. Erosão e movimentos de massas: sistemas de classificação; agentes e causas. Estudo das condições de estabilidade de taludes, em laboratório e in situ. Métodos de análise de estabilidade, a curto e a longo prazo; condição de equilíbrio limite; coeficientes de segurança: global e parciais (EC7). Análise de estabilidade de taludes rochosos: análise cinemática com rede estereográfica de Schmidt-Lambert; Análise de equilíbrio limite de taludes rochosos com recurso ao software RocPlane, RocTopple e SWedge (Rockscience®). Índice Slope Mass Rating (Romana). Análise de estabilidade de taludes em solos (coeficientes de segurança global e parciais): roturas planares (taludes "infinitos"); roturas circulares (métodos global com $\phi=0$ e das fatias; ábacos de estabilidade); Programa Slice2 (Rockscience®) para avaliação da estabilidade de taludes em solos. Estabilização, proteção e instrumentação de taludes.

9.4.5. Syllabus:

Types of slopes; slope stability problems; some historic events. Erosion and landslides: classification systems, factors and causes. Lab and field methods of investigation of slope stability conditions. Stability analysis methods; short term and long-term analysis; limit equilibrium condition; global and partial (EC 7) safety factors; Stability analysis of rock slopes; kinematic analysis using Schmidt-Lambert stereographic plot; Limit equilibrium analysis for planar, wedge and toppling failure using RocPlane, RocTopple and SWedge software programs (Rockscience®). Slope Mass Rating index (Romana). Stability analysis of soil slopes based on the global and on partial safety factors: planar failure surfaces ("infinite" slope methods); circular failure surfaces ($\phi=0$ method; slices methods; stability charts). Use of Slice2 software method (Rockscience®) for stability analysis of soil slopes. Slope stabilization, protection and monitoring works.

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

Os conteúdos programáticos visam proporcionar ao estudante uma perspetiva geral acerca das condições de estabilidade de taludes e da melhor forma de as estudar. Não só é importante que tenha boa perceção da relação entre a estrutura mecânica básica dos taludes e os 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 adotar.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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 the relation between the basic mechanical structure of the slopes and its failure mechanisms 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.

9.4.7. 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 respetivamente 20%, 30% e 30% da nota final ou exame teórico-prático de recurso) + Avaliação sumativa de diversos exercícios a ser resolvidos em período extra-horário (20% da nota final). Aprovação no caso de nota final ≥ 10 valores. Os testes são sem consulta com exceção de um formulário que é fornecido pelo docente.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 20%, 30% and 30% of final grade plus a set of practical homework exercises (summative assessment): 20% of final grade. A minimum of 10 is required as passing grade. No query is admitted in the tests except a form provided by the teacher.

9.4.8. 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, alguns recorrendo a programas de cálculo automático, visam abordar questões práticas, com discussão das possíveis soluções a adotar.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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, some of them using automatic calculation programs, intend to address practical issues, with discussion of the possible solutions to implement.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] Hoek, E. & Bray, J.W. 1994. *Rock Slope Engineering*. Chapman & Hall (Institution of Mining and Metallurgy), London.
- [2] Dikau, R.; Brunsden, D.; Schrott, L.; Ibsen, M.-L. 1996. *Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes*; John Wiley & Sons.
- [3] Abramson, L.W.; Lee, T.S.; Sharma, S.; Boyce, G.M. 1996. *Slope Stability and Stabilization Methods*. John Wiley & Sons.
- [4] 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).
- [5] Ortigão, A.R.; Sayão A.S. 2004. *Handbook of Slope Stabilization*. Springer.
- [6] González de Vallejo, L.I., Ferrer, M. 2011. *Geological Engineering*. CRC Press, Balkema.
- [7] Duncan, J.M.; Wright, S.G.; Brandon, T. 2014. *Soil Strength and Slope Stability*. 2nd ed. Wiley.

Anexo II - Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mineral processing and Sustainable Exploration and Mining

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:*Semestre / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

9.4.1.5. Horas de contacto:*T:28; PL: 42***9.4.1.6. ECTS:**

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*José António de Almeida - T:28; PL: 42***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***n.a.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Fornecer aos alunos conceitos técnicos e práticos de exploração e concentração de minérios, com ênfase em minerais metálicos e areias especiais, escolhendo a técnica mais apropriada, dimensionamento de equipamentos, procedimentos e impactes ambientais.**Os alunos serão capazes de integrar trabalhos de equipa relativos a execução de projetos técnicos de empresas mineiras, bem como para integrar as equipas de monitorização e otimização de processos e elaboração de estudos de impacte ambiental.**Conhecer as técnicas e metodologias de exploração mineira. Conhecer as operações unitárias e as atividades de um projeto de prospeção exploração mineira. Desenvolvimento de projetos de mineração, avaliação de impacto ambiental e licenciamento de projetos de prospeção e mineração.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Provide students technical and practical concepts of mining and processing of ores, with emphasis on metallic ores and special sands, namely, choosing the most appropriate techniques, equipment's and procedures, and environmental impacts.**Students will be able to integrate team-works concerning the execution of technical mining projects, as well as to integrate the teams of monitoring and optimization of processes and preparation of environmental impact studies.**Learn mining exploration techniques and methodologies. Learn the steps and activities in an exploration and mining project. Mining project development, environmental impact assessment and licensing of exploration and mining projects.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Objetivos da exploração mineira e processamento mineral. Imagens mineralógicas e processamento de imagem. Tamanho de libertação. Propriedades físicas e geomecânicas de rochas para processamento mineral e separação/concentração. Operações de libertação e separação.**Cominuição. Crivagem. Tecnologias e equipamentos.**Tecnologias e equipamentos para separação. Circuitos de cominuição-crivagem. Circuitos de separação. Transporte de sólidos e lamas. Decantação. Floculação. Balanços de massas. Índices de recuperação.**Consumo de energia e água. Escobreiras. Barragens de rejeitados. Impactos ambientais.**Técnicas e estágios da exploração mineira. Amostras, anomalias, equipamentos. Projeto e técnicas de registo de poços na exploração. Impacto ambiental em concessões. Ciclo de vida de uma mina e principais infraestruturas de mineração.**Métodos de escavação e extração mineral. Escavação e pegadas de fogo. Encerramento de minas.***9.4.5. Syllabus:***Mining and mineral processing objectives. Mineralogical images and image processing. Liberation size.**Physical and geomechanical properties of rocks for mineral processing and separation / concentration. Unit operations of liberation and separation.*

Comminution. Mechanical screening. Technologies and equipment's for screening. Technologies and equipment's for separation. Circuits of comminution-screening. Circuits of separation. Transport of solids and sludge. Decantation. Flocculation. Mass balance. Recovery indexes. Consumption of energy and water. Tailings dams. Environmental impacts. Techniques and stages of mining. Samples, pathfinders and equipment. Project and well logging techniques in exploration. Environmental impact in concessions. Life cycle of a mine and mining infrastructures. Methods of excavation and mineral extraction. Excavation and blasting. Mine closure.

9.4.6. 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, capacitando-os para a escolha de técnicas apropriadas, equipamentos e procedimentos, tendo em conta a sustentabilidade de recursos e impacto ambiental. Os alunos estarão capacitados em técnicas de exploração e mineração sustentáveis ao longo do tempo de vida da mina, alternativas para aumento de eficiência e produtividade e gestão e otimização do consumo de água e energia.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The course will give students information on the processing and valorization of mineral raw materials, enabling them to choose appropriate techniques, equipment and procedures, taking into account the sustainability of resources and environmental impact. Students will be trained in sustainable exploration and mining techniques over the lifetime of the mine, alternatives to increased efficiency and productivity and management and optimization of water and energy consumption.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino tem sessões teóricas e sessões práticas laboratoriais onde se apresentam conceitos técnicos documentados com exemplos e resolução de problemas quantitativos. Duas visitas de estudo a empresas que lidam com areias especiais e outra com minérios metálicos. Todas as informações e apresentações estão disponíveis na Web (clip).

Serão apresentados problemas reais relacionados com métodos de exploração e prospeção, exemplos de mineração distintos e tecnologias e equipamentos relacionados. Serão apresentados e discutidos exemplos de procedimentos EIA e IA para projetos de exploração e mineração.

A avaliação é realizada por dois testes de duas horas cada um no período de aula, ou exame final na data marcada, mais um trabalho de laboratório em grupos de 2 alunos. Os testes contam com 80% da nota final (40% cada), parte teórica 50% e parte prática 30%, e os restantes 20% o trabalho prático. Não há frequência. Não há pontuação mínima nos testes ou nos trabalhos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is provided by theoretical sessions and practical lab sessions where it is presented technical concepts whenever possible with documented examples and solves quantitative problems. Two field trips are planned in each edition, one of special sands and another one of metallic ores. All information and presentations are available on the Web (CLIP).

Real problems related with exploration and prospecting methods, distinct mining examples and its related technologies and specific equipment will be presented. Examples of EIA and IA Proceeding for exploration and mining projects will be presented and discussed.

The evaluation is carried out by two tests of two hours each in the class period or final exam on the scheduled date plus one lab work in groups of 2 students. Tests have 80% of grade (40% each), theory 50% and practice 30%, and the work the remaining 20%. There is no frequency. There is no minimum score in the tests or in the works.

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

A metodologia de ensino é baseada na aprendizagem de conceitos com suporte em aulas teórico-práticas e com visitas a empresas e laboratórios do setor, que permitirão aos alunos uma abordagem real da problemática e um contacto direto com o mercado de trabalho.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology is based on the comprehension of concepts with support in theoretical-practical sessions and with visits to mine companies and laboratories, allowing students to a real approach to the problematic and a direct contact with the job market.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Lowrie, R. L. (2002) SME Mining Reference Handbook, SME.

Fuerstenau, M.C. & Han, K.N. (2003) Principles of Mineral Processing, SME.

Wills, B.A. & Napier-Munn, T. (2015) Wills' Mineral Processing Technology, 8th Edition: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, Butterworth-Heinemann.

Darling, P. (2011) SME Mining Engineering Handbook, Third Edition, Volumes 1 & 2 3rd Edition, SME.

King, R.P. (2001) Modelling and Simulation of Mineral Processing Systems, Elsevier.

W. C. Peters (1988) - Exploration and Mining Geology. 2nd ed., John Wiley & Sons.
R. Marjoribanks (1997) - Geological Methods in Mineral Exploration and Mining. Chapman & Hall.
S. Haldar (2013) - Mineral Exploration, Principles and Applications, 1st Edition, Elsevier

Anexo II - Geologia e Planeamento Urbano

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia e Planeamento Urbano

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geology and Urban Planning

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

G

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 42; OT: 14; TC: 14

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Paulo do Carmo de Sá Caetano - TP: 32; TC: 10; OT: 10

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Maria da Graça Azevedo de Brito - TP: 10; TC: 4; OT: 4

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Geologia Urbana, história e perspectivas futuras.

Expansão e planeamento urbano, informação geocientífica. Factores e estrangimentos 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.

9.4.5. 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

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

Os conteúdos programáticos percorrem diversos temas, com apresentação baseada de casos de estudo e projectos desenvolvidos na FCT, que permitem aos estudantes adquirir uma atitude crítica perante os principais problemas geoambientais que ocorrem em meio urbano, sabendo construir e propor as melhores soluções técnicas para a mitigação desses problemas. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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, being able to elaborate and suggest the best technical solutions for mitigation of these problems. 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.

9.4.7. 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%

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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%)*

9.4.8. 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 e de projectos, reforçados com aulas de campo e visitas a locais definidos pelas apresentações efectuadas na sala de aula

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Classes give special emphasis to the presentation of case studies and projects and are reinforced with field classes and trips to locations/sites chosen from among the presentations made in the classroom.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [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”.

Anexo II - Gestão e Qualidade da Água

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão e Qualidade da Água

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Management and Water Quality

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EG

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168

9.4.1.5. Horas de contacto:
TP: 56

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro - TP: 56

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
n.a.

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

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

- *Compreender a importância da água para a sociedade e os ecossistemas; compreender os efeitos das atividades humanas na qualidade/degradação da água; compreender como a gestão sustentável da água pode contribuir para o uso equitativo e justo, bem como, para combater a escassez.*
- *Ser capaz de avaliar disponibilidades e demandas e de implementar estratégias conciliadoras em cenários reais e de projeção futura.*
- *Conhecer e dominar instrumentos técnicos, científicos, económicos e legais para uso eficiente da água nas diversas utilizações, doméstica, industrial e agrícola.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

- *Understand the importance of the water to the society and ecosystems; understand the effects of human activities on water quality and water degradation; understand how the water sustainable management can contribute to an equalitarian use and a reduction of water scarcity.*
- *Evaluate water availability and demand and implementing of conciliating strategies in real and future scenarios.*
- *Know and to be able to use technical, scientific, economic and legal instruments to efficiently use water for domestic, industrial and agriculture reasons.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Nas aulas teórico-práticas serão abordados conceitos de gestão empresarial aplicados à gestão da água e qualidade:

- *Gestão como ciência. Gestão e planeamento. Ferramentas de apoio à decisão.*
- *Quantidade e qualidade da água. Quantificação da disponibilidade e da demanda. Certificação de qualidade. Critérios de classificação, parâmetros de qualidade e valores paramétricos. Preservação do recurso e proteção das origens da água.*
- *Instrumentos técnicos, científicos, económicos e jurídicos na gestão da água.*
- *Água de utilização doméstica. Origem e tratamento. Análise de risco e planos de segurança da água.*
- *Água de uso industrial – de processo e de rejeição. Composição e tratamento.*
- *Água de uso agrícola: origem, composição e riscos para as plantas e solos.*
- *Águas residuais de efluentes domésticos, industriais e agrícolas: composição e processos de tratamento.*
- *Controlo analítico e de qualidade. Parâmetros, monitorização e programas e medidas para a sustentabilidade e segurança hídrica.*

9.4.5. Syllabus:

In the theoretical and practical classes, we will analyse business management concepts applied to water management and quality:

- *Management as a science. Management and planning. Skills for decision support.*
- *Water quantity and quality. Quantification of water availability and demand. Quality certification. Classification criteria, parameters of quality and parametric values. Preservation of the resources and protection of the water sources.*
- *Technical, scientific, economic and legal skills applied to water management.*
- *Domestic use of water. Sources and treatment. Water risk analysis and water safety plans.*
- *Industrial use of water – in the industrial process and refuse. Composition and treatment.*
- *Water use in agricultural practices: sources, composition and risks.*
- *Domestic, industrial and agricultural waste waters: composition and treatment processes.*
- *Analytical control of water quality. Parameters, monitoring and action programme to sustainability and water safety.*

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

O desenvolvimento do programa da unidade curricular ao longo do semestre prepara os alunos para a consciencialização do problema global da água nas sociedades modernas.

À limitada disponibilidade hídrica do planeta contrapõe-se o aumento crescente da procura de água para abastecimento às cidades, onde se irão concentrar 2/3 da população mundial no horizonte temporal, de 2050.

A produção de alimentos face ao aumento demográfico exercerá grande pressão sobre os recursos hídricos.

A industrialização e a utilização da água terão impacto significativo na qualidade da água e na redução da disponibilidade.

O uso consciente na utilização da água em qualquer setor da economia será um avanço civilizacional a que a formação dos alunos nesta disciplina não é alheia. O conhecimento dos impactos das atividades humanas na quantidade e qualidade da água e das ferramentas científicas e tecnológicas colocadas ao dispor dos profissionais serão o garante para a sustentabilidade na utilização da água.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The development of the curricular programme during the semester prepares the students for the global water problem in the modern society.

The limited water availability contrast with the continued increase in water demand to supply cities, where, by 2050, 2/3 of the worldwide population will be located.

The food production resulting from demographic growth will put a high pressure on water resources in the future.

The industrialization (extraction, exploration and transformation of the raw materials) and the water uses (industrial, domestic and agriculture) will have a significant impact in water quality and quantity.

The responsible use of water in the several of the economy sector will be a civilizational advantage, relevant to the capacitation of the students of this curricular unit.

The knowledge of the human activities that impacts the quantity and quality of the water and available scientific and technological skills are essential to a sustainable water use by specialists.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia consiste em aulas teórico-práticas expositivas sobre os conteúdos da UC, com recurso a ferramentas informáticas.

Síntese e apresentação dos temas em formato digital (powerpoints) e disponibilizados aos alunos no final das aulas.

Aulas práticas de laboratório para contacto e ensaio de métodos analíticos para determinação e quantificação de parâmetros físicos e químicos da composição da água (métodos eletroquímicos, fotométricos e cromatográficos).

Visitas de estudo a sistemas de tratamento de águas potáveis (ETAs) e de efluentes domésticos e industriais (ETARs), a entidades gestoras de serviços públicos de água e saneamento (SMAS) e a laboratórios de controlo analítico e de qualidade da água.

Avaliação contínua com a realização de 2 testes e 1 trabalho de síntese bibliográfica sobre tema que envolva o uso e tratamento da água nos setores de atividade de formação dos alunos.

Exame final para melhoria de nota ou para aprovação.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The methodology consists in theoretical and practice lessons regarding the subject of the curricular unit using digital technologies.

Synthesis and presentation of the themes in digital forms (powerpoints) and made available to the students at the end of the classes.

Laboratorial lessons to experiment the analytical methods for the determination of chemical and physical parameters of water (electrochemical, photometrics and chromatographical methods).

Study trips to a treatment system of potable waters (ETAs) and to a domestic and industrial waste water (ETARs), to the public management systems of potable water and to the sanitation and the laboratories of analytical control and water quality.

The evaluation consists of 2 tests and a bibliographical research about the themes discussed in the classes related with the scientific area the course.

Final Exam to approve in the UC or to increase the classification obtained in the continuous evaluation.

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

A articulação entre aulas teórico-práticas, laboratoriais e as visitas de estudo permitem cumprir com os objetivos. Os resultados obtidos nos anos letivos antecedentes assim o demonstram.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The articulation between theoretical and practical classes complemented with the study trips will allow to reach the objectives of this course.

The results obtained in the past scholar years have being demonstrating that.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Gestão estratégia: Conceitos, modelos e instrumentos. A. J. Robalo Santos. Escolar Editora, 2008.

-Sustainable Water Quality Management Policy. The Role of Trading: The U.S. Experience. C. Pharino, Springer, 2007

-Water utilization, energy utilization and waste water management in the dairy industry: a review. Rad, R. J., Lewis, M.J, Int. J. Dairy Technol. 67 (1), 1-20, 2014

-The Management of Water Quality and Irrigation Technologies. J. Albiac & A. Dinar Ed, 2009

-Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. G. Tchobanoglous et al. 5th Ed, McGraw-Hill. 2014

-Water Resources Management, An International Journal Published for the European Water Resources Association (EWRA), Vol 21(1), 35-48, 49-62, 79-95, 97-110, 171-184, 2007

-A new indicator to estimate the efficiency of water and energy use in agro-industries. B. Carrasquer et al. J. Cleaner Prod. 143, 462-473, 2017

-Cultivar: Cadernos de Análise e Prospetiva, Gabinete de Planeamento, Política e administração Geral, N.º 5, 2016

Anexo II - Modelação de Águas Subterrâneas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação de Águas Subterrâneas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Groundwater Modelling

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:*Semestre / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

9.4.1.5. Horas de contacto:*T:56; PL: 14***9.4.1.6. ECTS:**

6

9.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Sofia Verónica Trindade Barbosa - T:56; PL: 14***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***n.a.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Conhecer as potencialidades e limitações dos modelos matemáticos usados na construção de modelos hidrogeológicos. Adquirir competências e conhecimentos de base necessários ao uso de modelos matemáticos e respetivos softwares de modelação hidrogeológica a 2D e 3D. Conhecer as grandezas necessárias para o desenvolvimento de modelos físicos de escoamento de águas subterrâneas. Conhecer as grandezas necessárias e as potencialidades da modelação de processos reactivos e de transporte de contaminantes em águas subterrâneas. Conhecer as limitações e possibilidades existentes na modelação hidrogeológica de maciços fracturados. Adquirir prática na modelação hidrogeológica e de transporte de contaminantes e processos. Adquirir prática e os conhecimentos necessários para modelação de processos de tratamento activo ou passivo de águas subterrâneas ("pump-and-treat", "drenos" e "barreiras").

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To know the potential and limitations of mathematical models used in hydrogeological simulation. To acquire the skills and base knowledge necessary to the use of 2D and 3D hydrogeological modeling software. To meet the necessary conditions for development of physical models of groundwater flow. To know the most important units and properties and the potential of reactive processes and transport modeling of different types of contaminants in groundwater. To understand limitations and possibilities of the particular case of hydrogeological modeling of massive fractured rocks. To acquire practical on hydrogeological modeling and contaminant transport and reactive processes using different practical case studies. To acquire practical knowledge that is necessary for the modeling processes related with active or passive treatment of groundwater, such as "pump-and-treat"; installation of "drains", "passive barriers" or "active barriers".

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Modelação de escoamentos subterrâneos: princípios; equações fundamentais dos modelos matemáticos de escoamento subterrâneo; processo de modelação (protocolo); calibração, verificação, validação; qualidade dos dados de partida; Software PMWin Módulo Modflow. Modelação de processos reactivos e de transporte de contaminantes: hidrólise, oxidação-redução, biodegradação, adsorção, volatilização, filtração, precipitação, complexação/pH/ redox, adsorção; advecção, dispersão e retardação; transporte com reacções químicas; equação geral de transporte e efeitos reactivos; atenuação Natural. Software PMWin Módulos MT3DMS, PHT3D, MT3D99, RT3D, MOC3D e PMPATH. Introdução à modelação hidrogeológica de maciços fracturados. Introdução à modelação hidrogeológica de maciços fracturados. Introdução à hidrogeofísica - conceito de unidade hidrogeofísica, modelação de unidades hidrogeofísicas e respectivos modelos de escoamento físico.

9.4.5. Syllabus:

Groundwater modelling: principles; fundamental equations; modeling process (protocol); calibration; input data quality; PMWin-Modflow. Modeling of reactive processes and contaminant transport: hydrolysis, oxidation-reduction,

biodegradation, adsorption, evaporation, filtration, precipitation, complexation/pH/redox, adsorption; advection, dispersion, retardation; chemical transport reactions; transport and reactive effects equation; natural attenuation. PMWin-MT3DMS, PHT3D, MT3D99, RT3D, MOC3D e PMPATH. Introduction to fractured rock hydrogeology. Introduction to fractured rock hydrogeology. Introduction to hydrogeophysics - hydrogeophysics unit, modelation of hydrogeophysics units and respective generation of flux models.

9.4.6. 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 potencialidades e limitações inerentes aos processos de modelação hidrogeológica, adquirindo os conceitos base essenciais para a compreensão dos fenómenos físicos associados aos escoamentos subterrâneos e ao transporte físico e reactivo de contaminantes. O aluno poderá distinguir diferentes tipos de situações passíveis de modelação adquirindo conhecimentos que lhe permitam utilizar futuramente diferentes tipos de softwares disponíveis e desenvolver modelos que se adequem e sejam fiavelmente representativos da realidade que seja pretendida estudar. Serão adquiridas competências úteis na análise alternativa de processos de remediação ou de tratamento de águas subterrâneas contaminadas. O aluno ficará dotado dos conhecimentos de base necessários à compreensão do modo de processamento de escoamentos em meios heterogêneos fracturados e alterados.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The programmed plan was established in dependence of the desired objectives. The student will understand the potentials and limitations of hydrogeological modeling processes and will learn concepts and essential basis for understanding the physical phenomena associated with groundwater flows and physical and reactive transport of contaminants. The student will be able to distinguish different types of situations possible to model acquiring base knowledge to enable it to the future use of different types of software available. The student will develop models that fit and can be reliably representative of reality that is intended to study. It will be acquired useful skills in the analysis of alternative processes for remediation or treatment of contaminated groundwater. The student will be provided with the necessary understanding of the processing mode of flow in fractured and altered heterogeneous media.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O modelo de ensino adotado é de tipo teórico e prático com: i) aulas teóricas e teórico-práticas com apoio multimédia; ii) aulas práticas com resolução de exercícios com recurso a softwares específicos. Componente teórico-prática (30%) e laboratorial/ projeto (70%). Teórico-prática: um teste que poderá ser substituído por exame. Componente de projeto: a obter com a entrega e avaliação dos exercícios, repartidos em dois módulos (35% cada módulo).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching model adopted is kind of theoretical and practical with: i) theoretical lectures and practical multimedia support; ii) practice with problem solving using adequate software. Theoretical and practical component (30%) and laboratory / project (70%). Theory and practice: a test that may be substituted for examination. Component of the project: to get with delivery and evaluation of exercises, divided into two modules (35% each module).

9.4.8. 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 as especificidades associadas à modelação de escoamentos subterrâneos são sempre complementados com a realização de exercícios práticos com resolução de problemas respeitantes a situações comuns, objetivas e concretas que permitiram consolidar e visualizar os conhecimentos de base pretendidos transmitir nesta unidade.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The concepts and skills presented in theoretical and practical lectures related to groundwater modelling and simulation of flow will be always complemented with practical exercises with which will be solved common, objective and practical situations that will provide the consolidation and better understanding of the knowledge intended to be covered by this unit.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] Vallejo, L., Mercedes, F., Ortuño, L., Oteo, C. (2002) *Ingeneria Geológica - Parte I, Capítulo 5 Hidrogeología*". Prentice Hall, Madrid, ISBN: 84-205-3104-9, p.264-302.
- [2] Liu, D., Lipták, B. (2000) *Groundwater and surface water pollution*. Lewis Publishers, USA. 150 p.
- [3] Zheng, C. & Bennet, G. (2002) *Applied Contaminant Transport Modeling*. " 2.nd Edition. John Wiley & Sons, Inc. Publication, USA. 621 p.
- [4] Custodio, E e Llamas, MR (1983a) *Hidrologia Subterranea. Tomos I e II. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, 1157 p.*
- [5] Marques, JM, Chambel, A e Ribeiro, L. (2007) *AIH-GP and IAH - Commission on Hard Rock Hydrogeology - Iberian Regional Working Group. Proceedings of the Symposium on Thermal and Mineral Waters in Hard Rock Terrains, Lisboa, Portugal, 202 p.*
- [6] S. Barbosa (2014). *Sebentas de apoio às aulas teórico-práticas de "Modelação de Águas Subterrâneas"*

Anexo II - Processamento e Valorização de Recursos Minerais**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Processamento e Valorização de Recursos Minerais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Processing and Valorization of Mineral Resources

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL: 42

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Joaquim António dos Reis Silva Simão - T:28; PL: 28

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

António Carlos Galhano, PL: 14

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Identificação dos constituintes de mineralizações metálicas e não metálicas: estudos em amostras e ao microscópio. Minerais de interesse económico- importância, beneficiação, propriedades, modos de aplicação. Caracterização mineralógica/petrográfica/química de rochas industriais e ornamentais. Caracterização tecnológica, propriedades físico-mecânicas. Normas. Estudos de alteração/ alterabilidade. Tratamento mineralúrgico de substâncias minerais. Centrais de processamento (a observar nas visitas de estudo). Cominuição (britagem/moagem), classificação. Introdução aos métodos de separação. Processamento de rejeitados, tratamento de águas residuais. Normalização de produtos. Controlo e

mitigação do impacto destas instalações.Reaproveitamento de resíduos de várias proveniências como a queima de carvão em centrais termoelétricas, resíduos de carvão, resíduos da indústria mineira e seu processamento, na incorporação de materiais de valor acrescentado processados na indústria cerâmica e cimenteira.

9.4.5. Syllabus:

Identification of metallic / non-metallic mineralizations: sample and microscope studies.Minerals of economic interest importance, beneficiation, properties, applications. Mineralogical/petrographic/chemical characterization of industrial rocks. Technological, physical and mechanical properties. Norms. Alteration/alterability studies.Ornamental and industrial rocks and its common applications. Finishing techniques and indications of appropriate use,commercial products.Mineralurgical treatment of mineral substances. Processing (study visits). Introduction to separation methods. Tailings processing,wastewater treatment. Control and mitigation of the environmental impact of these facilities. Market of minerals and industrial and ornamental rocks in Portugal. Reuse of waste from various sources, such as coal burning in thermal power plants, coal waste, mining industry waste, and its processing, in the incorporation of high added value materials processed in the ceramic and cement industry.

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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.

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [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
- [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.

Anexo II - Fundações e Muros de Suporte

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundações e Muros de Suporte

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Foundations and Retaining Structures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*EG***9.4.1.3. Duração:***Semestre / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***TP: 56***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Nuno Manuel da Costa Guerra – TP: 56***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***n.a.***9.4.4. 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.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*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.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

9.4.5. Syllabus:

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

5. *Verification of safety of shallow foundations; verification of safety of slopes; verification of safety of earth retaining walls.*

6. *Displacements of geotechnical structures; settlements of shallow foundations.*

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

Após uma introdução às estruturas geotécnicas, o programa da disciplina inicia-se com a apresentação dos métodos de análise do colapso aplicados ao cálculo geotécnico: análise limite e equilíbrio limite. Aplicam-se estes conceitos à determinação de pressões de terras, da capacidade resistente ao carregamento vertical e das condições de instabilidade de taludes. Tal visa cumprir o objectivo 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 objectivos 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 objectivo 4.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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.

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.

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[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

Anexo II - Infraestruturas e Outras Obras

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Infraestruturas e Outras Obras

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Infrastructures and Other Works

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 56; TC: 4; OT: 6

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Paula Fernandes da Silva - TP: 48; OT:6; TC:4

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Maria da Graça Azevedo de Brito - TP: 8

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

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

9.4.5. 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 assesement (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.

9.4.6. 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.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

9.4.8. 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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, as also the familiarization with several international recommendations (LCPC-SETRA, UIC, FHWA) complemented by Portuguese legislation related to these themes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [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] Smoltczyk, 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.

Anexo II - Instrumentação e Melhoramento de Terrenos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Instrumentação e Melhoramento de Terrenos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumentation and Ground Improvement

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP: 56; OT: 6; O: 12

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Paula Fernandes da Silva - TP: 56; OT: 6; O: 12

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

n.a.

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. 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: objetivos, 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. Injeções 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; eletro-osmose. Reforço de terrenos: terra armada, solo pregado, ancoragens. Custos.

9.4.5. 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.

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

Os conteúdos programáticos satisfazem os objetivos propostos ao desenvolverem os aspetos básicos relacionados com os conhecimentos necessários à identificação dos principais problemas geotécnicos a monitorizar em obras geotécnicas, bem como da seleção, 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 aspetos 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 projetos 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 aspetos do controlo da eficácia dos melhoramentos executados.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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.

9.4.7. 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 projetos 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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

9.4.8. 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).

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[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.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>