

# ACEF/2021/0506782 — Guião para a auto-avaliação

---

## 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.  
*ACEF/1516/0506782*

1.2. Decisão do Conselho de Administração.  
*Acreditar com condições*

1.3. Data da decisão.  
*2017-04-05*

### 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.\\_medidas\\_melhoria\\_MEGM\\_final.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 explanação e fundamentação das alterações efetuadas.  
*<sem resposta>*

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.  
*<no answer>*

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 explanação e fundamentação das alterações efetuadas.  
*<sem resposta>*

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.  
*<no answer>*

### 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 explanação 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?**

*Não*

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

<sem resposta>

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

<no answer>

**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 De Lisboa*

**1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.**

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

*Instituto Superior Técnico*

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

**1.3. Ciclo de estudos.**

*Engenharia Geológica e de Minas*

**1.3. Study programme.**

*Mining and Geological Engineering*

**1.4. Grau.**

*Mestre*

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

[1.5.\\_MEGM\\_Alt\\_13-14.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

*Engenharia Geológica e de Minas*

1.6. Main scientific area of the study programme.

*Mining and 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):

*544*

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:

*<sem resposta>*

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:

*<sem resposta>*

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):

*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):

*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.

*O número de vagas atuais do ciclo de estudos colocadas a concurso é de 25 . Com um número máximo de admissões de 75 deixamos espaço para vagas para estudantes internacionais e para possíveis aumentos no número de vagas a concurso, mediante decisão dos órgãos gestão da escola.*

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

*The current number of enrollment is 25. With an Intended maximum enrollment of 75 we have space for international students and for possible increase in the enrollment number decided by the School Management Committee.*

1.11. Condições específicas de ingresso.

*Aplicam-se todas as alíneas Artigo 17.º do DL 65/2018. Os candidatos são seriados e selecionados com base classificação obtida com uma fórmula que tem em conta a afinidade da formação de 1º ciclo do candidato com o MEGM (40%), natureza da Universidade conferente do grau de 1º ciclo (30%) e classificação final no 1º ciclo (30%). Há ainda a possibilidade de esclarecer dúvidas em entrevista (que, a existir, vale 30% da classificação final)*

1.11. Specific entry requirements.

*All the items in Artigo 17.º do DL 65/2018 are applied. The candidates will be serialized and selected based on the classification obtained with a formula that contains the affinity of the formation of the 1st cycle of the candidate with MEGM (40%), the nature of the university that confers the 1st cycle (30%) and the final classification on the 1st cycle (30%). There is also the possibility to clarify doubts in an interview (that, when it exists, is 30% of the final classification)*

1.12. Regime de funcionamento.

**Diurno**

1.12.1. Se outro, especifique:

-

1.12.1. If other, specify:

-

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

**Instituto Superior Técnico  
Campus Alameda****Av. Rovisco Pais, n.º 1  
1049 - 001 Lisboa**

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

[1.14.\\_Desp n.º 6604-2018 5 jul\\_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)

1.15. Observações.

-

1.15. Observations.

-

**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):**

Tronco Comum

Percurso 1

Percurso 2

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

Common Branch

Route 1

Route 2

**2.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)****2.2. Estrutura Curricular - Tronco Comum****2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).****Tronco Comum****2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)****Common Branch****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
-----------------------------------	-----------------	------------------------------------	---	----------------------------

Minas e Georrecursos / Mining and Earth Resources	MG	36	0	Oferta de 66 ECTS
Todas as áreas científicas do IST / All scientific areas of IST	OL	0	0	Oferta de 12 ECTS
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST *	Diss	30	0	*Dissertação Mestrado pode ser desenvolvida no âmbito de qq 1 das ACs IST em domínios relac.c/obj c.
-	-	0	24	(*) N° de créditos das ACs optativas, necessários para obter o grau ou diploma.
<b>(4 Items)</b>		<b>66</b>	<b>24</b>	

## 2.2. Estrutura Curricular - Percurso 1

### 2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável). *Percurso 1*

#### 2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable) *Route 1*

#### 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
Minas e Georrecursos/Mining and Earth Resources	MG	18	0	Oferta de 24 ECTS
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	OL	0	0	Oferta de 6 ECTS
-	-	0	12	(*) N° de créditos das ACs optativas, necessários para a obtenção do grau ou diploma.
<b>(3 Items)</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	

## 2.2. Estrutura Curricular - Percurso 2

### 2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável). *Percurso 2*

#### 2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable) *Route 2*

#### 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
Minas e Georrecursos/Mining and Earth Resources	MG	30	0	
<b>(1 Item)</b>		<b>30</b>	<b>0</b>	

## 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.

*Ao nível da aprendizagem várias estratégias têm sido exploradas e implementadas de forma a aumentar o papel activo dos estudantes, nomeadamente a utilização da plataforma MOOC.Técnico (mooc.tecnico.ulisboa.pt) para aprendizagem à distancia e também para avaliação total ou parcial de unidades curriculares (UC) e a integração de estudantes no âmbito de projectos e de realização de dissertações de mestrado em equipas dos institutos de investigação e/ou empresas, muitas vezes inseridos em projectos nacionais ou internacionais. O estágio curricular, que a maioria dos alunos escolhe fazer, é também uma forma de o garantir. A organização de jornadas (em particular das Jornadas de Santa Bárbara), pequenos cursos, estágios de Verão e participação em atividades departamentais, como o “Cocktail das Ciências” e o “Cientificamente Provável” (da responsabilidade do centro de investigação CERENA), entre outras, permitem o desenvolvimento de competências transversais.*

**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.**

*In terms of learning, different strategies have been explored and implemented in order to increase the students' active role, in particular the use of the MOOC.Técnico platform (mooc.tecnico.ulisboa.pt) for distance learning to evaluate the course units totally or partially and the integration of students under MSc dissertations in teams of the research institutes and/or companies, often involved in national or international projects. The curricular internship, that most students select to do, is another way to ensure it. The organisation of meetings (e. g. Jornadas de Santa Bárbara), short courses, Summer internships, participation in departmental activities (e. g. “Cocktail das Ciências” and “Cientificamente Provável” (CERENA's research center activity), among others, allow for the development of crosscutting skills.*

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

*No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher uma questão relativa à carga de trabalho relativa a cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes de cada UC é compilada e tratada para comparar a carga prevista com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS) a situação é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de acção envolvendo os departamentos e coordenações.*

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

*Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each QUC is compiled and treated to compare the expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated workload and the expected workload is significant (greater than 1,5 ECTS) the situation is analysed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and programme coordinators involved.*

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

*Em julho de cada ano são efectuadas reuniões de coordenação, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres lectivos e dos períodos de avaliação, pretendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear o seu ano lectivo/semestre, potenciando o sucesso escolar. No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC, que inclui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.*

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

*Every year in July, meetings are held to schedule the work required from students throughout the semesters and evaluation periods. The purpose is to distribute student workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling allows the student to plan his academic year/semester, enhancing academic achievement. Under the QUC surveys, students should complete a number of specific questions regarding the acquisition and/or development of skills acquired under each QUC, in particular about the development of knowledge and understanding of subject matters, and improvement of the capacity of application of knowledge*

**autonomously and development of critical judgment in their practical application****2.4. Observações****2.4 Observações.**

-

**2.4 Observations.**

-

**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.***Maria Teresa da Cruz Carvalho***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
Paula Maria Mimo Carreira Paquete	Investigador	Doutor		Hidrogeologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Orquídia Teixeira Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia de Minas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Alexandre Bacelar Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Alexandre Marques Bernardo	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	60	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Martins Falcão Flor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Augusto Santos Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Teresa Da Cruz Carvalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Alves Afonso Falcão Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Filipe Tavares Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gustavo André Paneiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Georrecursos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Amílcar de Oliveira Soares	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Edite Maria Gonçalves Martinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Miguel Berardo Duarte Pina	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Manuel Vaz Velho Barbosa Marques	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sandra Isabel das Neves Heleno da Silva	Investigador	Doutor		ENGENHARIA FISICA TECNOLÓGICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António José da Costa Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Maria Amélia Alves Rangel Dionísio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Matilde Mourão de Oliveira Carvalho Horta Costa e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando De Oliveira Durão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Alonso da Costa Guimarães	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MINAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
				<b>1960</b>	

<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.

20

##### 3.4.1.2. Número total de ETI.

19.6

#### 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:	17	86.734693877551

#### 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):	19.6	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	17.6	89.795918367347
		19.6



Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	19.6
--	---	---	------

### 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	19.6	100	19.6
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	19.6

## 4. Pessoal Não Docente

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

*Jorge Paulo Martins Fernandes - 20%*  
*Carlos Paulo Cardoso da Costa - 20%*  
*Elisa do Nascimento Pires Costa - 30%*

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

*Jorge Paulo Martins Fernandes - 20%*  
*Carlos Paulo Cardoso da Costa - 20%*  
*Elisa do Nascimento Pires Costa - 30%*

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

*Jorge Paulo Martins Fernandes - 9º ano escolaridade*  
*Carlos Paulo Cardoso da Costa - 5º ano escolaridade*  
*Elisa do Nascimento Pires Costa - licenciada pré-Bolonha*

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

*Jorge Paulo Martins Fernandes - Basic third stage*  
*Carlos Paulo Cardoso da Costa - Basic second stage*  
*Elisa do Nascimento Pires Costa - Pre Bologna degree*

## 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.

26

##### 5.1.2. Caracterização por género

### 5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	58
Feminino / Female	42

### 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 do 2º ciclo	7
2º ano curricular do 2º ciclo	19
	26

## 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	15	25	25
N.º de candidatos / No. of candidates	14	4	2
N.º de colocados / No. of accepted candidates	13	3	2
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	22	17	7
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.

**Nota informativa:**

- Dado o contexto pandémico do ano 2020, o início do ano letivo 2020/2021 ficou adiado e, por esse motivo, não existe informação para os indicadores de procura do CE para 2020/2021 à data de recolha de informação.

- Fonte de informação no ponto 5.2

. Vagas: concurso interno acesso ao 2º ciclo (CIA2C) + alunos ingressados por acesso directo ao 2º ciclo

. Inscritos: colocados pelo CIA2C

. Inscritos 1º ano 1ª vez: dados RAIDES disponíveis até 2019/20

. onde se lê "0" deve ler-se "n. a."

### 5.3. Eventual additional information characterising the students.

Due to the pandemic context in 2020, the beginning of the year 2020/2021 for the new students was postponed, so, there is no information regarding the self-assessment of the study program for 2020/2021, at the time of information gathering.

- Source of information regarding 5.2

. Vacancies: internal contest access to the 2º cycle (CIA2C) + students enrolled by direct access to 2º cycle

. Enrolled: accepted candidates by CIA2C

. Enrolled 1st year 1st time: data RAIDES available until 2019/20

. Where it is written "0" it should be read "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	10	15	14
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	4	9	7
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	5	6	6
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	1	0	1
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.**

*No âmbito do QUC está prevista a apresentação dos resultados semestrais de cada UC não só ao coordenador de curso, como também aos presidentes de departamento responsáveis pelas várias UC, em particular os resultados da componente de avaliação da UC que engloba o sucesso escolar. Paralelamente, o coordenador de curso tem ao seu dispor no sistema de informação um conjunto de ferramentas analíticas que permitem analisar e acompanhar o sucesso escolar nas várias UC ao longo do ano letivo.*

*Nas UC do 2º ciclo, este instrumento tem-se revelado ineficiente, devido à dispersão de alunos pelas diversas opções de UC de 2º ciclo, o nº reduzido de respostas, tem originado falta de representatividade.*

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

*Under the QUC, the results for each course unit is reported on a half-yearly basis to the program coordinator and to the presidents of department responsible for the course units, particularly the results of the course unit assessment component that comprises academic achievement. Concurrently, through a number analytical tools embedded in the information system, the program coordinator may analyze and follow up academic achievement in the different course units along the academic year.*

*For 2nd cycle course units, this tool has appeared inefficient due to the dispersion of 2nd cycle course units and the low response rate.*

#### 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).**

*O curso tem uma elevada empregabilidade. Dados de 2018 (oe.tecnico.ulisboa.pt) mostram que apenas 4,5% dos diplomados não obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos*

**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).**

**The program has a high rate of employment. Data of 2018 (oe.tecnico.ulisboa.pt) shows that only 4,5% of the graduates did not obtain employment in areas of activity related with the study program's area**

#### 6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

**A taxa de desemprego de diplomados do MEGM é residual.**

#### 6.1.4.2. Reflection on the employability data.

**The unemployment rate of MEGM graduates is residual.**

## 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
CERENA	Excelente	IST-ID	13	-
CERIS	Excelente	IST-ID	2	-
C2TN- Centro de Ciências e tecnologias Nucleares	Muito Bom	IST-ID	1	-
IN+ Center for Innovation, Technology and Policy Research	Excelente	IST-ID	1	-

#### 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.**

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/21cfdc4f-3eeb-4cd3-989c-5fd10b713ccb>

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/21cfdc4f-3eeb-4cd3-989c-5fd10b713ccb>

**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.**

**Os docentes do MEGM prestam serviços à comunidade (instituições públicas e empresas privadas), em ações enquadradas na atividade académica e na científica dinamizadas internamente como por convite. Estas atividades têm como objetivo promover a literacia científica da população em geral mas também desenvolvem o interesse pela ciência, pela engenharia e pelas geociências junto dos alunos do ensino secundário.**

**Os docentes participam em muitas e variadas ações de formação avançada, incluindo palestras e cursos de curta duração (e. g. Cursos de Explosivos para Responsáveis Técnicos de Pedreiras e Obras de Escavação; Curso de Nivelamento para técnicos da Secretaria de Estado de Minas de Angola) e participam em estudos técnicos, projectos e pareceres técnicos.**

**Os docentes participam também em comités científicos e organização de seminários e em Comissões de Acompanhamento de Teses de Doutoramento e Jornadas Pedagógicas e há docentes que cooperam com outras instituições através da leccionação como professores convidados. A ligação e cooperação com outras escolas é um contributo maior no desenvolvimento local, regional e nacional.**

**Um docente é membro fundador do Colégio 'POLAR2E - Ciências Polares e Ambientes Extremos' criado em 2020 por IST, IGOT e FCUL e tem participado anualmente em campanhas na Antártida e na costa do Ártico e 2 alunos são membros deste colégio. Os resultados destas campanhas são objeto de múltiplas ações de divulgação junto do grande público e ensino básico e secundário.**

**A maioria dos docentes e alguns estudantes do MEGM participam em atividades de demonstração científica para estudantes do ensino secundário, denominadas de "Cocktail das Ciências" e "Cientificamente provável". Participaram nestas ações nos últimos 3 anos letivos mais de 2500 alunos do ensino secundário. É também prática habitual docentes irem a escolas secundárias para proferir palestras e realizar atividades de divulgação científica. No último ano, 9 docentes visitaram mais de 20 escolas. Um docente participou no programa "90 segundos de Ciência" da RTP. Os professores do MEGM estão também realizando ações de formação destinadas a professores do ensino secundário, No período em análise organizaram e proferiram palestras nos encontros "Geologia no IST" (10º Encontro Abril 2016 - "Recursos Geológicos, Novos Desafios"; 11º Encontro: Novembro 2016 e Janeiro 2017 - "Riscos Naturais"; 12º Encontro: Maio 2017 - "A ÁGUA"; 13º Encontro: Fevereiro 2018 - "Lítio"; 14º Encontro: Outubro 2018 - "Exploração de**

**Matérias Primas e Sustentabilidade".**

**O laboratório "Geolab" tem um conjunto de equipamento e infraestruturas que são colocados à disposição da sociedade no âmbito de projectos de investigação e académicos, serviços às empresas e divulgação científica. Os Museus Alfredo Bensaúde e Décio Thadeu estão abertos ao público, integrando o Roteiro de Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal.**

**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.**

**MEGM teachers provide services to the community (public institutions and private companies), in actions framed in the academic and scientific activity promoted internally as by invitation. These activities aim at promoting scientific literacy of the general population but also develop the interest for science, engineering and geosciences among secondary school students.**

**Teachers participate in many and varied advanced training activities, including lectures and short courses (e. g. Explosives Courses for Quarry and Excavation Technicians; Leveling Course for Technicians from the Angolan Mining Department) and participate in technical studies, projects and technical advice.**

**Teachers also participate in scientific committees and the organisation of seminars and Monitoring Committees for Doctoral Theses and Pedagogical Conferences, and there are teachers who cooperate with other institutions through teaching as guest teachers. Liaison and cooperation with other schools is a major contribution to local, regional and national development.**

**One teacher is a founding member of the College 'POLAR2E - Polar Sciences and Extreme Environments' created in 2020 by**

**IST, IGOT and FCUL and has participated annually in campaigns in Antarctica and the Arctic coast and 2 students are members of this school. The results of these campaigns are the object of multiple actions of dissemination to the general public and to primary and secondary education.**

**Most MEGM teachers and some students participate in scientific demonstration activities for high school students, called "Science Cocktail" and "Scientifically Probable". More than 2500 secondary school students have participated in these activities in the last 3 academic years. It is also common practice for teachers to go to secondary schools to give lectures and carry out scientific dissemination activities. In the last year, 9 teachers have visited more than 20 schools. One teacher participated in the "90 seconds of Science" programme of RTP.**

**MEGM teachers are also carrying out training activities for secondary school teachers. During the period under review they organised and gave lectures at the meetings "Geology at IST" (10th Meeting April 2016 - "Geological Resources, New Challenges"; 11th Meeting: November 2016 and January 2017 - "Natural Risks"; 12th Meeting: May 2017 - "Water"; 13th Meeting: February 2018 - "Lithium"; 14th Meeting: October 2018 - "Exploration of Raw Materials and Sustainability".**

**The "Geolab" laboratory has a set of equipment and infrastructures that are made available to society in the scope of research and academic projects, services to companies and scientific dissemination. The Alfredo Bensaúde and Décio Thadeu Museums are open to the public, as part of the Mining and Geological Interest Points of Portugal Roadmap.**

**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.**

**Os recursos humanos e infraestruturas listados em 6.2.4 estão ao dispor da comunidade. Por exemplo, o Geolab integra o Colaboratório para as Geociências, C4G, sendo alguns dos seus docentes coordenadores de linhas de ação grupos de trabalho.**

**O contributo é expresso ainda pelo convite a docentes para participação em vários comités técnicos e científicos.**

**Um professora é membro do Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros e outra faz parte da Assembleia de Representantes desta organização profissional.**

**Os docentes da LEGM participaram/participam (2015-2020) em 18 projetos internacionais, na ordem dos 1000k€ e em 39 projetos nacionais na ordem dos 2500k€. Destes projetos 17 são em colaboração com a indústria (nacional e internacional). Destaca-se ainda algumas parcerias com a indústria, nomeadamente a nível nacional e a forte participação dos docentes no Laboratório Colaborativo C5LAB.**

**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.**

**The human resources and infrastructure listed in 6.2.4 are available to the community. For example, Geolab integrates the Geosciences Collaborator, C4G, with some of its faculty coordinating lines of action and working groups.**

**The contribution is also expressed by inviting faculty to participate in various technical and scientific committees. One professor is a member of the National Council of the College of Geological and Mining Engineering of the Order of Engineers and another is part of the Assembly of Representatives of this professional organization.**

**LEGM teachers have participated/participated (2015-2020) in 18 international projects, in the order of 1000k and in 39 national projects in the order of 2500k. Of these 17 projects are in collaboration with industry (national and international). Some partnerships with industry, namely at national level and the strong participation of teachers in the C5LAB Collaborative Laboratory, are also important**

### 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	12
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	54
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)	2
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	1

#### 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).**  
*Para além das diversas redes de excelência em que o IST é parceiro: CLUSTER, TIME, ATHENS, MAGALHÃES, CESAER e HERITAGE, o IST tem ainda participação nas iniciativas EIT (InnoEnergy e Health), nos programas CMU, MIT e UTA Portugal e, mais recentemente, num dos projetos pioneiros das Universidades Europeias (UNITE). Destacam-se também diversos projetos ICM, Duplos Graus MSc/PhD e Erasmus Plus KA2 com vários países no mundo. O MEGM participa nas seguintes parcerias: Erasmus (14 universidades), Time (8 universidades), Smile (6 universidades de 4 países), Agreements-Brazil (8 universidades), Double Degree Brazil com Universidade de São Paulo - Escola Politécnica (USP-POLI), Agreements-India (2 universidades), Canada-Agreements (1 universidade), Double Degree China com China University of Mining and Technology Beijing (CUMTB), Agreements-China (4 universidades)*

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

*Besides the different excellency nets to which IST belongs: CLUSTER, TIME, ATHENS, MAGALHÃES, CESAER e HERITAGE, oIST participates also in EIT (InnoEnergy and Health) initiatives, in programs CMU, MIT and UTA Portugal and, recently, in a pioneering project of the European universities (UNITE). It is highlighted several projects like ICM, Double degrees MSc/PhD and Erasmus Plus KA2 with several countries in the world. MEGM participates in the following partnerships: Erasmus (14 universities), Time (8 universities), Smile (6 universities of 4 countries), Agreements-Brazil (8 universities), Double Degree Brazil with Universidade de São Paulo - Escola Politécnica (USP-POLI), Agreements-India (2 universities), Canada-Agreements (1 university), Double Degree China with China University of Mining and Technology Beijing (CUMTB), Agreements-China (4 universities)*

### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

#### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

*No ponto 6.3.1 a informação refere-se ao ano letivo 2019/2020.*

*Para os alunos estrangeiros matriculados a % é calculada com base na informação RAIDES*

*Para os alunos "in" a % é calculada com base na informação RAIDES + alunos a frequentar o IST em programas de intercâmbio*

#### 6.4. Eventual additional information on results.

*In section 6.3.1 data refers to year 2019/2020.*

*Information for foreign students enrolled the % is calculated based on RAIDES*

*For students "in" the % is calculated based on RAIDES + students enrolled in IST by mobility programs*

## 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.

*Sim*

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

[http://cgq.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/76/manualqualidadev03\\_00.pdf](http://cgq.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/76/manualqualidadev03_00.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).

[7.1.2.\\_r3a\\_megm\\_2018\\_19\\_c.pdf](#)

## 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.

*<sem resposta>*

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.

*<no answer>*

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.

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.***<sem resposta>***7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.***<no answer>***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**

*Oferta pedagógica responde adequadamente às atuais necessidades do mercado empregador com espectro largo e é versátil nas competências a adquirir;*  
*Possibilidade de realização de estágio curricular em empresas nacionais e internacionais;*  
*Possibilidade de especialização através de escolha de UCs de opção;*  
*Competência dos diplomados reconhecida por empregadores e elevada empregabilidade;*  
*Acesso dos alunos a programas internacionais de mobilidade, participação na rede CLUSTER com reconhecimento mútuo de graus e graus conjuntos com universidades estrangeiras de renome. Possibilidade aos alunos de frequência de mestrados internacionais conjuntos em engenharia de minas com excelentes escolas europeias (Leoben U., Freiberg U.) e chinesas (CUMTB, China University of Mining and Technology, Beijing);*  
*Crescente atratividade do curso por alunos ERASMUS;*  
*O corpo docente é, quase na totalidade, doutorado;*  
*Centro I&D (CERENA) na área de conhecimento do curso com classificação Excelente;*  
*Laboratórios bem equipados com meios computacionais e software dedicados, que permitem desenvolver dissertações em ambiente experimental;*  
*Espaços de estudo disponíveis em permanência;*  
*Forte interação com os Alunni;*  
*Existência de um sistema de informação de apoio à docência (Fenix) assegurando distribuição de elementos de apoio e comunicação entre docentes e alunos;*  
*Sistema Integrado de Gestão da Qualidade do IST (SIQuIST);*  
*Sistema da Qualidade de Unidades Curriculares (QUC) com envolvimento dos alunos, docentes e Coordenadores de Curso, com auditorias promovidas pelo Conselho Pedagógico a situações de funcionamento inadequado;*  
*Regulamento de Avaliação dos Docentes do IST (RADIST) que valoriza o desempenho docente;*  
*Existência de associação de estudantes e núcleo de estudantes do curso ativo;*  
*Jornadas organizadas pelos alunos que dão visibilidade ao MEGM dentro e fora do IST e facilita a criação de identidade forte em alunos e docentes;*  
*Bom espírito de grupo e interação forte aluno/docente e aluno/escola;*  
*Técnicos laboratoriais com experiência para apoio da docência e investigação e serviço administrativo eficiente;*  
*Gabinete de apoio ao estudante e apoio psicológico.*  
*Curso acreditado pela EUR-ACE, pelo período 2017-2023*

**8.1.1. Strengths**

*Pedagogical offer adequately responds to the current needs of the employer market with a wide spectrum and is versatile in the skills to be acquired;*  
*Possibility of carrying out training courses in national and international companies;*  
*Possibility of specialisation through the choice of optional UCs;*  
*Skills of graduates recognised by employers and high employability;*  
*Access for students to international mobility programmes, participation in the CLUSTER network with mutual recognition of degrees and joint degrees with renowned foreign universities. Possibility for students to attend joint international master degrees in mining engineering with excellent European (Leoben U., Freiberg U.) and Chinese (CUMTB, China University of Mining and Technology, Beijing) schools;*  
*Increasing attractiveness of the course for ERASMUS students;*  
*The teaching staff is almost entirely PhD;*  
*R&D Centre (CERENA) in the area of knowledge of the course with Excellent rating;*  
*Well equipped laboratories with dedicated computer facilities and software, which allow the development of dissertations in an experimental environment;*  
*Study spaces available on a permanent basis;*  
*Strong interaction with Alunni;*  
*Existence of a teaching support information system (Phoenix) ensuring distribution of support elements and communication between teachers and students;*  
*IST Integrated Quality Management System (SIQuIST);*  
*Quality System of Curriculum Units (QUC) with the involvement of students, teachers and Course Coordinators, with*



**audits promoted by the Pedagogical Council to situations of inadequate operation;**  
**IST Teachers Evaluation Regulation (RADIST) which values the teaching performance;**  
**Existence of student association and core of active course students;**  
**Days organized by students that give visibility to MEGM inside and outside the IST and facilitate the creation of a strong identity in students and teachers;**  
**Good group spirit and strong student/teacher and student/school interaction;**  
**Experienced laboratory technicians for teaching and research support and efficient administrative service;**  
**Student support office and psychological support.**  
**Program certified by EUR-ACE, for the period 2017-2023**

#### 8.1.2. Pontos fracos

**No atual programa, que termina no ano letivo 2020/21 foram identificados os seguintes pontos fracos:**

- 1. Insuficiente formação que dote os profissionais de visão integradora, inovadora e estratégica da indústria extrativa;**
- 2. Dificuldade em responder aos novos desafios da indústria mineira de médio prazo, nomeadamente na área digital;**
- 3. Insuficiente formação em Engenharia Geológica;**
- 4. Insuficiente formação em Geologia e Geofísica;**
- 5. Curriculum pouco versátil para integrar diferentes perfis de profissionais;**
- 6. Ensino demasiado teórico;**
- 7. Idade média dos docentes elevada e falta de perspetivas de evolução na carreira;**
- 8. Gabinetes de trabalho dos docentes em más condições em edifícios antigos. Algum equipamento com tempo de vida elevado. Salas de aula antigas e com más condições**
- 9. Reduzido número de candidatos**

#### 8.1.2. Weaknesses

**The following weaknesses have been identified in the current programme, which ends in the 2020/21 school year:**

- 1. Insufficient training to provide professionals with an integrated, innovative and strategic vision of the extractive industry;**
- 2. Difficulty in responding to the new challenges of the mining industry in the medium term, namely in the digital area;**
- 3. Insufficient training in Geological Engineering;**
- 4. Insufficient training in Geology and Geophysics;**
- 5. Insufficient curriculum to integrate different profiles of professionals;**
- 6. Teaching too theoretical;**
- 7. High average age of teachers and lack of career development prospects;**
- 8. Teachers' offices in poor condition in old buildings. Some equipment with high lifetime. Old classrooms with bad conditions**
- 9. Reduced number of candidates**

#### 8.1.3. Oportunidades

**Importância crescente das matérias primas minerais e energéticas, como força determinante da transição energética;**  
**Atual importância dada a nível comunitário à auto-suficiência europeia em matérias primas, traduzindo-se em programas de investigação e de financiamento;**

**Prioridade dada às matérias primas na política europeia potencia a procura por mestres nesta área;**

**Relevância atualmente dada à valorização de matérias primas secundárias;**

**Existência de mercados globais e a maior internacionalização das empresas portuguesas do sector da indústria extrativa;**

**Falta de profissionais qualificados e preparados para os atuais e futuros desafios a nível da digitalização e novas tecnologias na área da engenharia geológica e de minas;**

**Disponibilidade do Instituto Superior Técnico para implementação de um novo modelo de ensino e reestruturação das ofertas pedagógicas que vão ser implementados em 2021-2022;**

**Crescimento do CERENA conduzindo à possibilidade de integração de maior número de alunos em atividades de I&D;**

**Forte ligação aos alumni permite a sua mobilização na consolidação da imagem do curso no mercado;**

**Crescimento dos programas de mobilidade, como o Erasmus e da rede CLUSTER;**

**Crescimento das intenções de parcerias com universidades de renome para estabelecer graus conjuntos;**

**Disponibilidade crescente de aplicações multimédia pode contribuir para melhorar a qualidade do ensino e facilitar a aprendizagem.**

#### 8.1.3. Opportunities

**The growing importance of mineral and energy raw materials as a determining force in the energy transition;**  
**current importance given at Community level to European self-sufficiency in raw materials, reflected in research and funding programmes;**

**The priority given to raw materials in European policy boosts the demand for masters in this area;**

**The current emphasis on the development of secondary raw materials;**

**Existence of global markets and the greater internationalisation of Portuguese companies in the extractive industry sector;**

**Lack of qualified professionals prepared for the current and future challenges of digitisation and new technologies in**

*the area of geological and mining engineering;*

*Availability of the Instituto Superior Técnico for the implementation of a new teaching model and restructuring of pedagogical offers that will be implemented in 2021-2022;*

*Growth of CERENA leading to the possibility of integrating more students into R&D activities;*

*Strong links with alumni allow their mobilisation in the consolidation of the course image in the market;*

*Growth of mobility programmes such as Erasmus and the CLUSTER network;*

*Growth of the intentions of partnerships with renowned universities to establish joint degrees;*

*Increased availability of multimedia applications can contribute to improving the quality of teaching and facilitating learning.*

#### 8.1.4. Constrangimentos

*Previsível crise económica e financeira;*

*Redução da população estudantil;*

*Imagem negativa da área da extração de matérias primas minerais;*

*Dificuldade em contratar especialistas da indústria para lecionar matérias tecnológicas e de projeto;*

*Dificuldades associadas à manutenção, reparação e aquisição de equipamentos, à renovação de espaços e à aquisição de consumíveis;*

*Redução drástica do corpo docente de carreira por aposentação, no futuro próximo, se não for, entretanto, substituído;*

*Desmotivação do corpo docente por falta de estratégia de progressão na carreira;*

*Redução de verbas nacionais para infraestruturas de ID&I;*

*Elevado custo de vida, em particular no sector imobiliário, em Lisboa que dificulta a atratividade de estudantes originários de outras zonas do país e do estrangeiro.*

#### 8.1.4. Threats

*Predictable economic and financial crisis;*

*Reduction in the student population;*

*Negative image of the area of extraction of mineral raw materials;*

*Difficulty in hiring industry specialists to teach technological and design subjects;*

*Difficulties associated with the maintenance, repair and acquisition of equipment, renovation of spaces and acquisition of consumables;*

*Drastic reduction of career teaching staff by retirement in the near future, if not replaced;*

*Discouragement of teaching staff due to lack of career progression strategy;*

*Reduction of national funds for R&D&I infrastructure;*

*High cost of living, particularly in the real estate sector, in Lisbon which makes it difficult to attract students from other parts of the country and abroad.*

## 8.2. Proposta de ações de melhoria

---

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

#### 8.2.1. Ação de melhoria

*No programa que vai entrar em funcionamentos no ano letivo de 2021/2022 procurou-se mitigar todos os pontos fracos identificados em 8.1:*

*1. Introdução de unidades curriculares (UCs) obrigatórias “Inovação e Estratégia em Recursos Minerais e Energéticos” e “Seminários de Engenharia de Minas e Geo-energia”. Reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares;*

*2. Introdução da UC obrigatórias “Ciência de Dados Geo-Espaciais” e reforço das valências em computação e programação em outras UCs;*

*3. Introdução de UCs obrigatórias “Dimensionamento de escavações e suportes” e “Riscos naturais e tecnológicos” e da UC de opção “Projeto de Sistemas de informação geográfica”;*

*4. Introdução da UC obrigatória “Geologia Mineira” e da UC de opção “Processamento de Dados Geofísicos”;*

*5. A dissertação de mestrado com três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e iii) projeto CAPSTONE; Possibilidade de frequência de “minors” coerentes de 18 ECTS, numa área de engenharia de formação complementar e multidisciplinar, intra- ou interdepartamental no IST;*

*6. Mudança de paradigma de ensino com reforço do trabalho prático, laboratorial e de campo e métodos de aprendizagem baseados no projeto e técnicas “Problem-Based” e “Hands-on”, privilegiando-se a avaliação contínua;*

*7. Sensibilização dos órgãos centrais do IST para a necessidade de contratação de jovens professores*

*8. Sensibilização dos órgãos centrais do IST para a necessidade de modernização das instalações e equipamento;*

*9. Melhoria da divulgação, nomeadamente usando as redes sociais. Reforço de parcerias internacionais, com reconhecimento mútuo de graus.*

#### 8.2.1. Improvement measure

*The programme that will come into operation in the 2021/2022 school year has sought to mitigate all the weaknesses identified in 8.1:*

1. *Introduction of compulsory curriculum units (UCs) "Innovation and Strategy in Mineral and Energy Resources" and "Mining and Geo-energy Engineering Seminars". Reinforcement of transversal competences integrated in the curricular units;*
2. *Introduction of the compulsory UC "Geo-Spatial Data Science" and reinforcement of computer and programming skills in other UCs;*
3. *Introduction of mandatory UCs "Excavation and support dimensioning" and "Natural and technological risks" and the option UC "Geographical information systems design";*
4. *Introduction of the mandatory UC "Mining Geology" and the option UC "Geophysical Data Processing";*
5. *The Masters dissertation with three modalities: i) scientific thesis, ii) in-company project and iii) CAPSTONE project; Possibility of attendance of coherent "minors" of 18 ECTS, in a complementary and multidisciplinary, intra- or interdepartmental engineering area at IST;*
6. *change of teaching paradigm with reinforcement of practical, laboratory and field work and learning methods based on the "Problem-Based" and "Hands-on" techniques, with emphasis on continuous assessment;*
7. *Awareness of IST central bodies on the need to hire young teachers;*
8. *Raising the awareness of the central bodies of the IST of the need to modernize facilities and equipment;*
9. *Improvement of dissemination, namely by using social networks. Strengthening international partnerships, with mutual recognition of degrees.*

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

*Todas as ações de melhoria propostas têm uma prioridade alta de implementação devendo estar implementadas até ao fim do ano 2022*

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

*All proposed improvement actions have a high implementation priority and should be implemented by at the end of the year 2022*

#### 8.1.3. Indicadores de implementação

1. *Novas unidades curriculares (UC) e % de novos conteúdos específicos noutras UCs;*
2. *Novas UCs e % de novos conteúdos específicos noutras UCs;*
3. *Novas UC;*
4. *Novas UC;*
5. *Inclusão da opção de projeto em empresa e projeto CAPSTONE como alternativas à dissertação de tese científica;*
6. *Modificação de metodologias de ensino (avaliação incluída);*
7. *Novos docentes contratados;*
8. *Modificação de instalações e novos equipamentos;*
9. *Ações de divulgação. Novas parcerias.*

#### 8.1.3. Implementation indicator(s)

1. *New course units (CUs) and % of new specific content in other CUs;*
2. *New CUs and % new specific content in other CUs;*
3. *New CUs;*
4. *New CUs;*
5. *Inclusion of the project option in company and CAPSTONE project as alternatives to the scientific thesis dissertation;*
6. *Modification of teaching methodologies (evaluation included);*
7. *New teachers hired;*
8. *Modification of facilities and new equipment;*
9. *Actions of disclosure. New partnerships.*

## 9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

### 9.1. Alterações à estrutura curricular

#### 9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

*A1 Introdução de novas temáticas "Inovação e Estratégia em Recursos Minerais e Energéticos" e "Seminários de Engenharia de Minas e Geo-energia", "Ciência de Dados Geo-Espaciais" e reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares (UCs) e das valências em computação e programação em outras UCs; F1 Colmatar deficiências na atual formação de forma a modernizá-la e a dotar os profissionais de visão integradora, inovadora e estratégica da indústria extrativa e lhes permita responder aos novos desafios de médio prazo, nomeadamente na área digital. Promover a atratividade do curso e a motivação dos alunos.*

**A2. Introdução de UCs obrigatórias “Dimensionamento de escavações e suportes”, “Riscos naturais e tecnológicos” e “Geologia Mineira” e das UCs de opção “Processamento de dados geofísicos” e “Projeto de sistemas de informação geográfica”.**

**F2 Reforço da formação em Engenharia Geológica bem como das áreas da Geologia e da Geofísica.**

**A3 A dissertação de mestrado passa a ter três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e iii) projeto CAPSTONE (projeto interdepartamental no IST); Possibilidade de frequência de minors coerentes de 18 ECTS, numa área de engenharia de formação complementar e multidisciplinar, intra- ou interdepartamental no IST;**

**F3 Aumento de versatilidade que permita formar diferentes perfis de profissionais**

**A4 Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;**

**F4 Reforço da formação em “soft skills”. Promover a aquisição das aptidões necessárias para conceber soluções criativas para resolver problemas complexos e imprevisíveis e gerir, supervisionar e assumir responsabilidades em matéria de gestão do desenvolvimento profissional individual e coletivo**

**A5 Redução do “Estágio Curricular” para 12 ECTS**

**F5 Funcionamento num trimestre**

**A6 Alteração de designação de UCs (“Engenharia de explosivos e ventilação”, “Dimensionamento de escavações e suportes”, “Planeamento mineiro”, “Exploração de pedreiras e avaliação de projeto”, “Geomecânica computacional”, com reorganização, reajustamento e modernização de conteúdos programáticos e introdução da UC “Monitorização e instrumentação de escavações”. Eliminação das UC “Processamentos de minérios e resíduos sólidos I” e “Processamentos de minérios e resíduos sólidos II” e criação da UC “Projeto de instalações de processamento de minérios e resíduos sólidos”.**

**F6 Colmatar lacunas e eliminar sobreposições identificadas. Aumentar a versatilidade nas competências adquiridas. Focar a formação na área do projeto.**

#### **9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.**

**A1 Introduction of new themes “Innovation and Strategy in Mineral and Energy Resources” and “Mining and Geo-energy Engineering Seminars”, “Geo-Spatial Data Science” and reinforcement of transversal competences integrated in the curricular units (CUs) and of computer and programming skills in other CUs.**

**F1 To overcome deficiencies in the current training in order to modernize it and provide professionals with an integrating, innovative and strategic vision of the industry and enable them to respond to new challenges in the medium term, namely in the digital area. Promote the attractiveness of the course and the motivation of students.**

**A2. Introduction of mandatory UCs “Dimensioning of excavations and supports”, “Natural and technological risks” and “Mining Geology” and the option UCs “Geophysical Data Processing” and “Geographical Information Systems Design”.**

**F2 Reinforcement of training in Geological Engineering as well as in Geology and Geophysics.**

**A3 The Master's dissertation has three modalities: i) scientific thesis, ii) in-company project and iii) CAPSTONE project (interdepartmental project at IST); Possibility of attendance of coherent minors of 18 ECTS, in a complementary and multidisciplinary, intra- or interdepartmental engineering area at IST.**

**F3 Increased versatility to train different profiles of professionals.**

**A4 Curricular Recognition of extracurricular activities;**

**F4 Reinforcement of training in “soft skills”. Promote the acquisition of the necessary skills to design creative solutions to complex and unpredictable problems and manage, supervise and take responsibility for the management of individual and collective professional development.**

**A5 Reduction of “Curriculum Internship” to 12 ECTS.**

**F5 Operation in one quarter.**

**A6 Change of designation of CUs (“Explosives and Ventilation Engineering”, “Excavation and Support Design”, “Mining Planning”, “Quarrying and Project Evaluation”, “Computational Geomechanics”, with reorganization, readjustment and modernization of programmatic contents and introduction of the CU “Excavation Monitoring and Instrumentation”.**

**Elimination of the UC “Mineral and solid waste processing I” and “Mineral and solid waste processing II” and creation of the UC “Mineral and solid waste processing facilities project”.**

**F6 Closing gaps and eliminating identified overlaps. Increase versatility in acquired skills. Focus training on the project area.**

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

##### **9.2. Tronco Comum**

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

**Tronco Comum****9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).****Common Branch****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
Minas e Georrecursos / Mining and Earth Resources	MG	57	6	Oferta de 60 ECTS
Opções Livres-Todas as áreas científicas do IST / Free Options-All scientific areas of IST	OL	0	27	(*) Elenco de UCs opção e Minors é fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST-
Área Científica de Minas e Georrecursos/Scientific area in Mining and Earth Resources	ACMG	30	0	
<b>(3 Items)</b>		<b>87</b>	<b>33</b>	

**9.2. Minor (Opcional)****9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****Minor (Opcional)****9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).****Minor (Optional)****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
Opções-Todas as áreas científicas do IST/Options-All scientific areas do IST	OL	0	18	(*) O aluno deve escolher 18 ECTS coerentes com o curso.
<b>(1 Item)</b>		<b>0</b>	<b>18</b>	

**9.3. Plano de estudos****9.3. Plano de estudos - - 1º Ano / 2º Semestre****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:****1º Ano / 2º Semestre****9.3.2. Curricular year/semester/trimester:****1 Year / 2 Semester**

**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)
Geomecânica Computacional / Computational Geomechanics	MG	Semestral	168	T - 21.00; PL - 21.00	6	a) Opção eletiva, escolher 6 ECTS
Seminários Engenharia de Minas e Recursos Energéticos / Mining and Energy Resources Engineering Seminars	MG	Semestral	168	S - 56.00	6	Obrigatória
Exploração Pedreiras e Avaliação de Projeto / Quarry Exploitation and Project Evaluation	MG	Semestral	168	TP - 42.00	6	a) Opção eletiva, escolher 6 ECTS
Dimensionamento de Escavações e Suportes / Design Excavation and Support	MG	Semestral	168	TP - 42.00	6	Obrigatória
Projeto de Instalações de Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos / Mineral and Solid Waste Processing Plant Design	MG	Semestral	168	T - 21.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	Obrigatória
Gestão de Estéreis e Tecnologias de Deposição / Mine Wastes Management and Deposition Technologies	MG	Semestral	168	TP - 42.00	6	Opcional
Opção Livre 1 / Free Option 1	OL	Semestral	168	n.a	6	a) Escolher até 24 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST

(7 Items)

**9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 1º Semestre**

**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:**  
**2º Ano / 1º Semestre**

**9.3.2. Curricular year/semester/trimester:**  
**2 Year / 1 Semester**

**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)
Estágio Curricular / Curricular Training	MG	Semestral	336	E - 7.00	12	Opcional
Monitorização e Instrumentação de Escavações / Monitoring and Instrumentation of Excavations	MG	Semestral	84	T - 7.00; TP - 14.00	3	Opcional
Engenharia de Túneis/Tunnels Engineering	MG	Semestral	168	TP - 42.00	6	Opcional
Projeto de Sistemas de Informação Geográfica / Geographical Information Systems Project	MG	Semestral	168	TP - 21.00; PL - 21.00	6	Opcional
Planeamento Mineiro / Mine Planning	MG	Semestral	168	T - 14.00; PL - 28.00	6	Obrigatória
Deteção Remota / Remote Sensing	MG	Semestral	168	T - 21.00; PL - 21.00	6	Opcional

Riscos Naturais e Tecnológicos / Natural and Technological Risks	MG	Semestral	84	T - 14.00; PL - 7.00	3	Obrigatória
Poluição e Proteção de Águas Subterrâneas / Groundwater Pollution and Protection	MG	Semestral	168	T - 14.00; TP - 21.00; PL - 7.00	6	Opcional
Processamento de Dados Geofísicos / Geophysical Digital Signal Processing	MG	Semestral	84	T - 7.00; PL - 14.00	3	Opcional
Opção Livre 2 / Free Option 2	OL	Semestral	168	n.a	6	a) Escolher até 24 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST
Opção Livre 3/ Free Option 3	OL	Semestral	168	n.a	6	a) Escolher até 24 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST
Opção Livre 4/ Free Option 4	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) Escolher até 24 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST
Atividades Extracurriculares/Opção Livre / Extracurricular Activities/Free Option	OL	Semestral	84	n.a	3	b) Escolher 3 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST ou em Atividades Extracurriculares

**(13 Items)**

### 9.3. Plano de estudos - - 1º Ano / 1º Semestre

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:  
1º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
1 Year / 1 Semester

#### 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)
Geoestatística / Geostatistics	MG	Semestral	168	T - 14.00; PL - 28.00	6	Obrigatória
Geologia Mineira / Mining Geology	MG	Semestral	168	T - 14.00; TP - 21.00; TC - 7.00	6	Obrigatória
Engenharia de Explosivos e Ventilação / Rock Blasting and Ventilation	MG	Semestral	168	TP - 42.00	6	Obrigatória
Inovação e Estratégia em Recursos Minerais e Energéticos / Innovation and Strategy in Mineral and Energy Resources	MG	Semestral	168	TP - 14.00; S - 14.00; OT - 14.00	6	Obrigatória
Ciência de Dados Geo-Espaciais / Geo-Spatial Data Science	MG	Semestral	168	T - 14.00; PL - 28.00	6	Obrigatória

**(5 Items)**

### 9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 2º Semestre

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:***2º Ano / 2º Semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2 Year / 2 Semester***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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Geológica e de Minas / Master Dissertation in Mining and Geological Engineering (1 Item)	ACMG	Semestral	840	OT - 28.00	30	

**9.3. Plano de estudos - Minor - 1º Ano/2º Semestre e 2º Ano/1º Semestre****9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Minor***9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Minor***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano/2º Semestre e 2º Ano/1º Semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st Year/2nd Semester and 2nd Year/1st Semester***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)
Minor 1	OL	semestral	168	n.a.	6	
Minor 2	OL	semestral	168	n.a.	6	
Minor 3	OL	semestral	168	n.a.	6	

*(3 Items)***9.4. Fichas de Unidade Curricular****Anexo II - Riscos Naturais e Tecnológicos****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Riscos Naturais e Tecnológicos***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Natural and Technological Risks***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**



**MG**

**9.4.1.3. Duração:**  
**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
**84.0**

**9.4.1.5. Horas de contacto:**  
**63.0**

**9.4.1.6. ECTS:**  
**3.0**

**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):**  
**ist13730, Maria Amélia Alves Rangel Dionísio, T - 8.00**

**9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**  
**ist12880, Maria Orquidia Teixeira Neves, T - 3.00; PL - 4.00**  
**ist12762, Ana Paula Falcão Neves, T - 3.00; PL - 3.00**

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
**A UC tem como objetivo os alunos:**

- **compreenderem a diferença entre perigo e risco**
- **identificarem e avaliarem os riscos naturais e tecnológicos associados às atividades de exploração e produção de recursos minerais e energéticos**
- **reconhecerem a importância das boas práticas de segurança da indústria**
- **saberem aplicar medidas preventivas e mitigadoras de impactes ambientais**
- **conhecerem e avaliarem os riscos geológicos e riscos associados a infraestruturas e edificado construído em pedra**
- **saber aplicar medidas preventivas e mitigadoras do risco**

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

**The UC aims at students:**

- **identify and evaluate the natural and technological risks associated with the exploration and production of mineral and energy resources**
- **recognize the importance of good industry safety practices**
- **know how to apply preventive measures and mitigate environmental impacts**
- **know and evaluate the geological risks and risks associated with cultural heritage built in stone**

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

**Na UC serão abordados os riscos naturais e tecnológicos associados ao contexto geológico e às atividades de exploração e produção de recursos minerais sempre nas duas dimensões: identificação dos problemas e aplicação medidas de prevenção e/ou mitigação. A lista dos tópicos a aplicar:**

- **Riscos geológicos: vulcões, sismos, deslizamentos e quedas de blocos, erosão costeira**
- **Riscos associados à atividade mineira**
- **Riscos associados à atividade de exploração de petróleo e gás**
- **Riscos associados ao património cultural construído em pedra**

**9.4.5. Syllabus:**

**At UC the natural and technological risks associated with the geological context and activities of exploration and production of mineral resources will always be addressed in two dimensions: identification of problems and application of prevention and / or mitigation measures. The list of topics to apply:**

- **Geological hazards: volcanoes, earthquakes, landslides and blocks, coastal erosion**

- *Risks associated with mining activities*
- *Risks associated with oil and gas exploration activities*
- *Risks associated with cultural heritage built in stone*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular  
*Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, listados em 9.4.4.*

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.  
*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):  
*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua (50%) no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (restantes 50%)*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):  
*The teaching methodologies intend to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment (50%) in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of the weight of assessment by exams (remaining 50%)*

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:  
*Rock Engineering Risk, John A. Hudson, Xia-Ting Feng, 2015, CRC Press;*  
*Petroleum and the Environment, Edith Allison and Ben Mandler, 2012, The American Geosciences Institute;*  
*Environmental Geology – An Earth System Science Approach, Merritts, D. J.; De Wet, A.; Menking, K., 2014, W. H. Freeman;*  
*Natural and Anthropogenic Hazards in Karst Areas: Recognition, Analysis, Mitigation, Edited by M Parise and J Gunn, 2007, GSL Special Publications*  
*Soil Pollution. Origin, Monitoring, Remediation: Ibrahamim A. Mirsal, 2004. Springer*

## Anexo II - Engenharia de Túneis

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:  
*Engenharia de Túneis*

9.4.1.1. Title of curricular unit:  
*Tunnels Engineering*

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:  
*MG*

9.4.1.3. Duração:  
*Semestral*

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

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 Bernardo TP - 42.00, ist13312*

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

<sem resposta>

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

*Conhecer os principais tipos de tuneis, suas funções e seus métodos de dimensionamento.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This discipline aims to frame and give knowledge on the main kind of tunnels, their usage and design criteria.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Influência das condições geológicas/geotécnicas no traçado e na execução de túneis. Caracterização geológico/geotécnica dos terrenos. Projecto de tuneis em solos e rochas. Principais técnicas de escavação (com ou sem explosivos, dentro destes com referência às T.B.M.). Referência às operações de remoção, transporte, ventilação, drenagem, etc.Referência ao projecto de suportes. Critérios de dimensionamento de túneis: métodos empíricos, analíticos e numéricos. Noções de viabilidade dos empreendimentos e noções sobre estudos prévios, projectos de base e de execução. Futuro das obras subterrâneas. Aulas Práticas: Execução de exercícios práticos ilustrando as matérias teóricas.*

9.4.5. Syllabus:

*Influence of geological / geotechnical conditions on the layout and construction of tunnels. Geological/geotechnical characterization of the terrains. Tunnel design in soils and rocks. Main excavation techniques (with or without explosives, within these with reference to the T.B.M.). Reference to removal, transport, ventilation, drainage, etc.Reference to the design of supports. Tunnel design criteria: empirical, analytical and numerical methods. Notions of viability of the projects and notions about previous studies, basic and execution projects. Future of underground works. Practical classes: Execution of practical exercises illustrating the theoretical subjects.*

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

*Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos necessários sobre os principais tipos de tuneis, suas funções e os seus métodos de dimensionamento (descritos em 9.4.4).*

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

*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5, aim to give students the competences and the required knowledge and skills on the main kind of tunnels, their usage and design criteria (9.4.4).*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical*

**component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation**

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes. The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of resolution of problems classes, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória: Manual de Túneles y Obras Subterráneas. , C. Lopez Jimeno (editor). , 2011, Madrid. Volume 1 e 2. ; Learning materials do projecto PECCS , , [http://www.shotfirer.eu/peccs-by-efee/capitulo Tuneis](http://www.shotfirer.eu/peccs-by-efee/capitulo_Tuneis)); ; Conjunto de artigos (de revistas e congressos), selecionados pelo Docente, para apoio às aulas e enviados ao longo do semestre, , ,**

## **Anexo II - Processamento de Dados Geofísicos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:  
Processamento de Dados Geofísicos**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:  
Geophysical Digital Signal Processing**

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:  
MG**

**9.4.1.3. Duração:  
Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:  
84.0**

**9.4.1.5. Horas de contacto:  
21.0**

**9.4.1.6. ECTS:  
3.0**

**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):  
Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira; T - 7; PL - 14; ist id:168809**

**9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:  
<sem resposta>**

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):  
Conhecer os conceitos básicos da teoria de processamento digital de dados e a sua aplicação concreta a dados geofísicos. Criar e executar fluxogramas de processamento de dados de reflexão sísmica multi-canal 2D e 3D em**

**software tipo utilizado na indústria para diferentes tipos de aplicação na caracterização de recursos minerais e energéticos.**

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

***The students should understand the basic theory on digital signal processing and its application to geophysical data. The student will be able to create processing flows of multi-channel 2D and 3D data using commercial processing software used in the industry of the mineral and energy resources.***

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

***Introdução ao método sísmico. Definição de sinal e ruído. Teorema da amostragem. Transformadas de Fourier. Transformadas de Fourier discretas. Transformadas de Fourier 2D. Filtragem no domínio das frequências. Convolução e desconvolução. Processamento básico de dados de reflexão sísmica: geométrica, divergência esférica, filtragem, ordenação de dados, análise de velocidades e correcção do NMO, stack e migração (pre- e post-stack). Introdução a tópicos avançados de processamento de dados de reflexão sísmica.***

**9.4.5. Syllabus:**

***Introduction to the seismic method. Definition of signal and noise. Sampling theorem. Fourier Transforms. Discrete Fourier Transforms. 2D Fourier Transforms. Filtering in the frequency domain. Convolution and deconvolution. Basic seismic processing workflow: geometry definition, spherical divergence correction; filtering; sorting; velocity analysis and NMO correction; stack; migration (pre- and post-stack). Introduction to advanced topics on seismic processing.***

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

***Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.***

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

***All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.***

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

***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 50% de avaliação contínua e 50% por exame***

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

***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

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

***Seismic data analysis, O. Yilmaz, , 2001, Soc. Expl. Geophysicists, Tulsa, OK; Fundamentals of geophysical data processing, Claerbout, JF, 1985, Blackwell Scientific Publications; Imaging the earth's interior, Claerbout, JF, 1985, Blackwell Scientific Publications; An Introduction to Seismic Interpretation, McQuillin, R, Bacon, M, Barclay, 1984, W.Graham and Trotman; 3-D Seismic Interpretation, Bacon, M, Simm, R, Redshaw, T, 2003, Cambridge University Press; An introduction to Geophysical Exploration, Kearey, P, Brooks, M, Hill, I., 2002, Blackwell Science; Encyclopedia Dictionary of Applied Geophysics, Sheriff, RE, 1991, SEG***

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Geoestatística*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Geostatistics*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*42.0*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*Amílcar de Oliveira Soares, T - 14.00; PL - 28.00, ist12180*

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

*<sem resposta>*

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

*Os alunos no final da Unidade Curricular deverão saber:*

- caracterizar a continuidade espacial de variáveis espaciais contínuas ou categóricas*
- estimar mapas de variáveis espaciais contínuas ou categóricas*
- caracterizar a incerteza local de variáveis espaciais contínuas ou categóricas.*

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

*Students at the end of the course should know:*

- characterize the spatial continuity of continuous or categorical spatial variables*
- estimate maps of continuous or categorical spatial variables*
- characterize the local uncertainty of continuous or categorical spatial variables.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Modelos de Recursos Naturais no Quadro do Formalismo Probabilístico. Modelos Geoestatísticos. Análise do padrão de Continuidade Espacial de Recursos Naturais: Variograma e Covariância Espacial. Estimção Geoestatística. Modelo Probabilístico do Estimador Linear Geoestatístico. Krigagem da Média em Áreas Locais. Krigagem Simples. Prática de Krigagem. Caracterização espacial de variáveis categóricas. Krigagem da Indicatriz, Acesso á incerteza local. Aplicações da Geoestatística nas áreas dos recursos naturais, minerais, saúde ambiental, urbanismo, clima, economia, ambiente e oceanografia.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Models of natural resources in the framework of probabilistic formalism. Geostatistical models. Analysis of the spatial continuity pattern of natural resources: variogram and spatial covariance. Geostatistical estimation. Probabilistic model of the geostatistical linear estimator. Media kriging in local areas. Simple kriging. Kriging practice. Spatial characterization of categorical variables. Kriging of the indicator, access to local uncertainty. Applications of*

***geostatistics in the areas of natural resources, minerals, environmental health, urbanism, climate, economy, environment and oceanography.***

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
***Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias aos objetivos de aprendizagem da UC, listados em 9.4.4.***

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
***The syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.***

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua***

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation***

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de resolução de problemas e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of problem resolution classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
***Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente, Amilcar Soares, 2006, IST Press; An Introduction to Applied Geostatistics, E.H. Isaaks, R.M.Srivastava, 1989, Oxford University Press, New York, 561 p.***

## **Anexo II - Geomecânica Computacional**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
***Geomecânica Computacional***

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
***Computational Geomechanics***

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
***MG***

**9.4.1.3. Duração:**  
***Semestral***

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
***168.0***

**9.4.1.5. Horas de contacto:**  
***42.0***

**9.4.1.6. ECTS:**

## 6.0

### 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):

*Gustavo André Paneiro, T - 21.00; PL - 21.00, ist143440*

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

<sem resposta>

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

*Conhecer os métodos numéricos de simulação utilizados para os processos físicos mais importantes em sistemas de Engenharia de Geo-Energia e Engenharia Geológica e de Minas, em particular aqueles relacionados com os sistemas de escoamento de fluídos e transferências de calor em meios porosos, bem como os problemas relacionados com mecânica sólida. Resolver problemas com as ferramentas de simulação numérica mais utilizadas na indústria para a resolução de problemas (Método dos Elementos Finitos). Desenvolver exemplos de aplicação utilizando linguagens de programação (MATLAB e/ou Python) e software comercial.*

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

*know the most used numerical methods for the simulation of the most important physical processes in Geo-Energy Energy and Geological and Mining Engineering, particularly those related with fluid flow, and heat transfer in porous media, as well as problems related with solid mechanics. Problem solving with the most used numerical simulation tools in the industry (Finite Elements Method). Development of application examples using scientific programming languages (MATLAB and/or Python) and commercial software.*

### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução aos métodos numéricos de simulação; Software de simulação baseado em FEM. Simulação do escoamento de fluídos e transferência de calor em meios porosos. Equações de escoamento e transporte. Método dos elementos finitos para simulação de escoamento de fluídos em meios porosos: Solução para sistemas lineares; Escoamento monofásico; Escoamento multifásico. Método dos elementos finitos para problemas de transferência de calor em meios porosos. Modelação numérica aplicada à Geotecnia Marinha. O ambiente em offshore: Geologia marinha e regimes hidrodinâmicos; Determinação das propriedades dos solos marinhos. O método dos elementos finitos nos solos marinhos: Deformação elástica e elasto-plástica. Solos marinhos sobre cargas cíclicas*

### 9.4.5. Syllabus:

*Introduction to numerical methods for simulation; Simulation software based on FEM. fluid flow and heat transfer simulation in porous media. Flow and transport equations. Finite element method for flow simulation in porous media: Solution for linear systems. Monophase flow; Multiphase flow. Finite element method for heat transfer in porous media. Numerical simulation applied to offshore geotechnics. The offshore environment: Marine geology and hydrodynamic regimes; Determination of marine soils properties. Finite element method for marine soils: elastic and elasto-plastic deformation. Marine soils under cyclic loads.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (100%).*



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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*Finite Element Applications: A Practical Guide to the FEM Process, Okereke M., Keates S., 2018, Springer; An Introduction to Reservoir Simulation using MATLAB/GNU Octave: User Guide for the MATLAB Reservoir Simulation Toolbox (MRST), Lie, K-A, 2019, Cambridge University Press; Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media, Chen, Z, Huan G, Ma Y, , 2006, Society for Industrial and Applied Mathematics; Computational Modeling of Shallow Geothermal Systems, Al-Khoury, R, , 2012, CRC Press; Offshore Geotechnical Engineering, Randolph, M, Gourvenec, S., 2017, CRC Press*

**Anexo II - Exploração Pedreiras e Avaliação de Projeto****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Exploração Pedreiras e Avaliação de Projeto*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Quarry Exploitation and Project Evaluation*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*42.0*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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 Alves Afonso Falcão Neves, d2762. TP - 42.00*

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

<sem resposta>

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

*Dimensionar e executar projetos de pedreiras assim como realizar estudos de viabilidade económica, tendo em consideração a legislação em vigor.*

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

*Dimension and execution of quarry projects and economic feasibility studies*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Exploração de massas minerais (agregados, aluviões, areias, argilas e rochas ornamentais). Transformação de rochas ornamentais graníticas e calcárias. Plano de lavra, desenho de cortas e perfis em plantas topográficas, cálculos de volumes de escavação, organização e gestão de operações para aplicação nos projetos. Plano ambiental e recuperação paisagística. Estudo de viabilidade económica com estimação de investimentos, custos operacionais e vendas.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Rock masses exploitation (aggregates, sand, clays and ornamental stones). Ornamental stones processing for granites, limestones and marbles. Exploitation work program, pit design, excavation volumes estimation, organization and operations management. Environmental study and landscape rehabilitation plans. Economic feasibility study.*

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

*Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao dimensionamento e execução de projetos de pedreiras e estudos de viabilidade económica, tendo em consideração a legislação em vigor ao seu cumprimento ( 9.4.4).*

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

*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to the dimension and execution of quarry projects and economic feasibility studies (9.4.4).*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante assim como o trabalho em equipa. O modelo de avaliação incorpora somente elementos de avaliação contínua (100%) no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc).*

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

*Teaching methodologies are based in real problems and projects, promoting active learning, autonomous work, student responsibility and team work. The evaluation method will be 100% of continuous evaluation with Projects.*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de projecto. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*SME Mining Engineering Handbook, Vol I, II, Ed. Peter Darling, 2011, SME; Manual de áridos, ITGE Minas de Madrid, 1994, ITGE Minas de Madrid; Manual rocas ornamentales, ITGE Minas de Madrid, 1994, ITGE Minas de Madrid*

**Anexo II - Geologia Mineira**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Geologia Mineira****9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Mining Geology*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MG*****9.4.1.3. Duração:*****Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****49.0*****9.4.1.6. ECTS:*****6.0*****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 Amélia Alves Rangel Dionísio , T - 25.00; TP - 12.00; TC - 12.00, ist13730*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****<sem resposta>*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***Durante esta Unidade Curricular (UC), o aluno adquirirá conhecimentos fundamentais sobre a interação entre as disciplinas de geologia e engenharia de minas, abrangendo a geologia de engenharia, a geologia estrutural, a geotecnia e a geoquímica e geofísica aplicadas no decorrer das operações mineiras em curso. No final desta UC, o aluno terá adquirido conhecimentos e as capacidades necessárias para interagir na interface entre a geologia e a engenharia. O aluno deverá ser capaz de: i) assegurar a segurança das operações em curso; ii) manter a produção e iii) controlar os custos. As competências mais relevantes estão relacionadas com a capacidade do aluno em adquirir, registar e apresentar os dados geológicos, durante as operações mineiras em curso. O aluno poderá assim aumentar a eficiência da exploração dos recursos mineiros, contribuindo desta forma para o desenvolvimento sustentável.***

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

***During this Curricular Unit (CU) the student will acquire fundamental knowledge on the interaction between the disciplines of geology and mining engineering, embracing engineering geology, structural geology, the geotechnical field, and applied geochemistry and geophysics within the constraints of ongoing mining operations. At the end of this CU the student will have gained knowledge and skills needed to interact between the geological-engineering interface. The student will be able to i) ensure the operation safely, ii) maintain production and iii) control costs. The most fundamental and cost-effective skills are related to the student capacity for the acquisition, record and presentation of geological knowledge, during the ongoing mining operations. The student will be able to increase resource efficiency for sustainable development.***

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

***Geologia mineira como área especializada das ciências geológicas aplicadas como suporte das operações mineiras e da avaliação de projetos mineiros em tempo real. Técnicas de perfuração e registo de logging. Monitorização geológica e geomecânica. Amostragem de desmontes mineiros: técnicas mais comuns usadas para delinear corpos mineralizados e para controle de teor para avaliação de recursos. Melhores métodos de avaliação química função do tipo de minério a ser explorado. Técnicas de mapeamento para caracterização dos limites dos corpos de minério. Técnicas geofísicas para auxiliar no planeamento da mina e na tomada de decisão nas operações de exploração. Casos***

*de estudo de operações mineiras (problemas e soluções). Elaboração do relatório Recurso / Reserva, a ser apresentado na Bolsa de Valores. Protocolos internacionais para declaração de recursos e reservas (JORC- Austrália; NI 43-101-Canadá; etc.). Procedimentos para implementação técnica para garantia e controlo de qualidade.*

#### 9.4.5. Syllabus:

*Mining geology as a specialised area of applied geological sciences as a support for mining operations and for evaluating mining projects in a real-time basis. Drilling techniques and drill holes logging. Geological and geomechanical monitoring. Sampling of mine stopes: most common techniques used for delineating ore bodies and for grade control for resources evaluation. Best chemical assay methods related with the type of ore to be exploited. Mapping techniques for ore types boundaries characterization. Geophysical techniques in the context of providing reliable information to assist with mine planning and operational decision making. Case studies of mining operations (problems and solutions). Elaboration of a Resource/Reserve Statement, to be presented for the Stock Exchange. International Reporting Codes for Resources and Reserves (as JORC Code- Australian; NI 43-101- Canadian; etc.). Procedures for implementing techniques for a Quality Assurance and Quality Control (QA/QC).*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de campo e de resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of problem resolution classes and field work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*UC Geology Mining Support Sheets, Sheet Section, , , IST;  
Mining Geology, McKinstry, H.E., 1948, Prentice-Hall, New York;  
Applied Mining Geology, Abzalov, M., 2016, Springer International Publishing, Switzerland;  
Geological Methods in Mineral Exploration and Mining, Marjoribanks, R., 2010, Springer-Verlag, Berlin*

## Anexo II - Inovação e Estratégia em Recursos Minerais e Energéticos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Inovação e Estratégia em Recursos Minerais e Energéticos*

9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Innovation and Strategy in Mineral and Energy Resources*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*42.0*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*Amílcar de Oliveira Soares, S - 14.00; TP - 14.00; OT - 14.00, ist12180*

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

*<sem resposta>*

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

*Os alunos deverão compreender os desafios sociais relacionados com a exploração, produção e consumo dos recursos da Terra, incluindo a energia. Os alunos deverão saber identificar quais as áreas estratégicas de desenvolvimento para a sustentabilidade nos domínios dos Recursos Minerais e Energéticos e os métodos e tecnologias emergentes nestes domínios.*

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

*The students should understand the societal challenges related to the exploitation, production and consumption of Earth resources, including energy. The students should know how to identify which are the strategies for the sustainable development in the Mineral Resources and Energy fields and the emergent methods and technologies in these fields.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Os Recursos Minerais: estratégias de desenvolvimento para a sustentabilidade (Os recursos minerais na transição energética; recursos e reservas de minerais estratégicos; desenho e economia circular. Aumento de produtividade em ambientes mais complexos: Digitalização; Real Time Mining; Deep Mining; Smart Mining; Automação; Métodos de data Science e IOT. Deep-sea mining) Recursos Minerais Energéticos (A geoenergia no contexto do mix energético mundial e na transição energética. Digitalização e Data Science. Produção inteligente de campos: Smart wells e smart fields) Estratégia e Inovação em Geotermia (Enhanced Geothermal Systems. Estimulação de sistemas geotérmicos. Conversão de energia geotérmica . Greener power plants. Desenvolvimento sustentável na exploração dos Recursos Minerais e Energéticos (Impactes ambientais da atividade mineira na qualidade do ar, água superficial, aquíferos; Utilização de energias renováveis na atividade mineira. Captura e armazenamento de carbono.*

**9.4.5. Syllabus:**

**Mineral Resources: development strategies for sustainability. The mineral resources in the energy transition; strategic minerals resources and reserves; circular design and economy. Productivity increase in more complex environments: Digitalization; Real Time Mining; Deep Mining; Smart Mining; Automation; Data Science Methods and IOT; Deep-sea mining. Energy Mineral Resources. The geoenery in the context of the world energy mix and in the energy transition. Digitalization and Data Science. Smart field production: Smart wells and smart fields. Strategy and Innovation in Geothermics (e.g., Enhanced Geothermal Systems - EGS): stimulation of geothermal systems. Conversion of geothermal energy. Greener power plants. Sustained development in the exploitation of Mineral and Energy resources (Environmental impacts of the mining activity in the quality of air, surface water and aquifers); Use of renewable energy in the mining activity. Carbon capture and storage.**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias de acordo com os objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.*

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada na componente prática, avaliação de casos de estudo, aprendizagem activa, trabalho autónomo e responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation*

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos e avaliação de casos de estudo. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts and case study evaluation, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*A selecionar anualmente de acordo com o projeto a desenvolver em cada edição.*

## **Anexo II - Dissertação em Engenharia Geológica e de Minas**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Dissertação em Engenharia Geológica e de Minas*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Mining and Geological Engineering Thesis*

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
*ACMG*

**9.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*840.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:****812.0****9.4.1.6. ECTS:****30.0****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 Teresa da Cruz Carvalho, OT-28; ist12877****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**A dissertação é um projeto com a duração de um semestre enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto de tese específico, mas, em geral, os estudantes deverão:**

- aplicar os conhecimentos adquiridos no mestrado no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.**
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas no mestrado necessárias para desenvolver o projecto de tese.**
- pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.**
- planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.**
- desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador. - escrever e apresentar oralmente e discutir uma dissertação.**

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

**The dissertation is a semester-long project or study that may fall within one of three modalities: 1. Scientific thesis, 2. Company project and 3. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific thesis project, but in general students should:**

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.**
- extend their knowledge to areas not covered in the Master course that are required to meet the dissertation challenge.**
- search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project.**
- plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations.**
- develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a dissertation document**

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

**A dissertação é definida inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. A dissertação pode ser realizada no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas, em Portugal ou no exterior). As seguintes modalidades são possíveis:**

- 1. Tese científica: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.**
- 2. Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.**
- 3. Projeto SCOPE: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.**

**9.4.5. Syllabus:**

**The dissertation is initially defined by the supervisors or under the supervisor's guidance. The dissertation can take**

*place at IST or outside IST (universities, research centers or companies, in Portugal or abroad). The following modalities are possible:*

- 1. Scientific thesis: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
- 2. Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
- 3. SCOPE project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*Independentemente da especificidade do projecto, os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., dotarão os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento e à aquisição dos objetivos de aprendizagem descritos em 9.4.4.*

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
*Independently of the specific project, the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.*

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

*Os projectos podem ser de diferente tipo que pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.*

*Avaliação do desempenho do aluno, avaliação do documento de dissertação e apresentação/discussão pública frente a um júri de acordo com as normas das legislação portuguesa.*

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

*The projects may be of different type that may include experimental and/or computational work.*

*Assessment of the student performance, evaluation of the dissertation document and public presentation and discussion by a jury according to the rulings of the portuguese legislation.*

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

*A metodologia de ensino permite que aluno adquira os conhecimentos de base necessários para estudar e trabalhar no tema proposto.*

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

*The teaching methodologies allows the student to acquire the knowledge needed to develop the proposed subject.*

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

*Depende do tópico da dissertação.*

## **Anexo II - Ciência de Dados Geo-Espaciais**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Ciência de Dados Geo-Espaciais*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Geo-Spatial Data Science*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**



**42.0****9.4.1.6. ECTS:  
6.0****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):  
Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira; T - 14; PL - 28.00; ist id:168809****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:  
<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):  
Os alunos deverão ser capazes de:**

- *Identificar e compreender os desafios associados à ciência de dados em problemas com uma componente espacial (sistemas espaciais);*
- *Construir e manipular bases de dados para grandes quantidades de dados geo-espaciais.*
- *Aplicar técnicas de análise, classificação, modelação, e visualização de grandes quantidades de dados geo-espaciais;*
- *Integrar os resultados das diferentes técnicas com conceitos de sistemas de informação geográfica, recursos naturais, ambiente, urbanismo.*

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

*The student should be able to:*

- *Identify and understand the challenges related to data science in problems with a spatial component (spatial systems);*
- *Build and manipulate databases for large quantities of geo-spatial data;*
- *Apply mining, classification, modelling and visualization tools for big geo-spatial data;*
- *Integrate the results obtained from the different techniques with concepts related to geographical information systems; natural resources, environment and urbanism.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução aos métodos de ciência de dados para aplicações geo-espaciais: limitações da aplicação de métodos de ciência de dados a dados espacialmente estruturados*
  - 2. Introdução a base de dados para grandes quantidades de dados geo-espaciais (Scripting com SQL).*
  - 3. Árvores de decisão: regressão e classificação, bagging e Boosting*
  - 4. Redes Neurais: perceptron; multilayer perceptron e recurrent neural networks*
  - 5. Self-organizing maps*
  - 6. Support Vector Machines*
  - 7. Random forests*
  - 8. Ensemble learning*
  - 9. Problemas de elevada dimensão*
  - 10. Introdução a técnicas de deep Learning: convolutional neural networks; auto-encoders; long short-term memory networks*
  - 11. Visualização e análise no domínio geo-espacial*
- Casos de estudo com dados geo-espaciais são apresentados como exemplos de aplicação dos diversos métodos.*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to data science methods applied to geo-spatial problems: the limitations of data science methods to data spatially structured*
- 2. Introduction to databases for big spatial data (Scripting and SQL)*
- 3. Decision trees: regression and classification, bagging and boosting*
- 4. Neural networks: perceptron; multilayer perceptron and recurrent neural networks*
- 5. Self-organizing maps*
- 6. Support Vector Machines*
- 7. Random forests*
- 8. Ensemble learning*

**9. High-dimension problems****10. Introduction to deep learning: convolutional neural networks; auto-encoders; long short-term memory networks****11. Visualisation and data mining within the geospatial domain****Case studies with geospatial data will be presented throughout the course as examples of application of the various methods.**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias à aquisição dos objetivos de aprendizagem da UC, listados em 9.4.4.*

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 60% de avaliação contínua e 40% de avaliação não contínua*

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

*60% continuous evaluation and 40% non continuous evaluation*

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de projectos, aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and project and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*The elements of Statistical Learning: Data mining, inference and prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, 2008, Springer; An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, 2013, <http://faculty.marshall.usc.edu/gareth-james/ISL/ISLR%20Seventh%20Printing.pdf>; Python for data analysis, WesMcKinney, 2012, ; Google BigQuery analytics, Jordan Tigani, , Siddhartha Naidu, 201*

**Anexo II - Detecção Remota**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Detecção Remota*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Remote Sensing*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

**42.0****9.4.1.6. ECTS:  
6.0****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 Miguel Berardo Duarte Pina, T-21; PL-21; ist14213*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:  
<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):  
*Adquirir conhecimentos fundamentais para:*  
*- manipular dados de detecção remota de variadas características e de distintos corpos planetários.*  
*- seleccionar as técnicas mais adequadas em cada etapa de processamento.*  
*- identificar e analisar os conteúdos das imagens em aplicações diversas.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:  
*To acquire fundamental knowledge to:*  
*- manipulate remotely sensed data of varied characteristics and distinct planetary bodies.*  
*- select the most adequate techniques in each processing step.*  
*- identify and analyse the image contents in different application areas.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:**  
*1. Fundamentos. Plataformas e sensores e sua adequação por área de aplicação.*  
*2. Processamento e análise de imagem. Filtragem. Índices espectrais como indicadores de abundância relativa de características da paisagem. Segmentação e identificação de regiões homogéneas da imagem.*  
*3. Veículos aéreos não tripulados. Planeamento de missões e aquisição de imagens. Análise e processamento dos pontos da nuvem 3D. Algoritmos de construção de mosaicos de imagem e modelos de elevação.*  
*4. Aprendizagem automática. Seleção e avaliação de características e amostras de treino. Classificação por objectos. Métricas de avaliação de desempenho.*  
*5. Análise multitemporal de imagens e quantificação de mudanças. Aplicação na avaliação de recursos naturais, gestão da perigosidade e de riscos, dinâmica de ecossistemas e da biodiversidade.***9.4.5. Syllabus:**  
*1. Fundamentals. Platforms and sensors and adequation by application area.*  
*2. Image processing and analysis. Filtering. Spectral indices as indicators of the relative abundance of landscape features. Segmentation and identification of the homogeneous regions of the images.*  
*3. Unmanned aerial vehicles. Mission planning and image acquisition. Processing and analysis of 3D cloud points. Algorithms to build image mosaics and elevation models.*  
*4. Machine learning. Selection and evaluation of features and samples. Object-based classification. Performance evaluation metrics.*  
*5. Multitemporal image analysis and quantitative change detection. Application to natural resources evaluation, natural hazards and risk management, ecosystems dynamics and biodiversity.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular  
*Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias de acordo com os três objetivos de aprendizagem da UC listados em 9.4.4.*****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.  
*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.*****9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua***

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

***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de resolução de problemas e demonstração. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

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

***Remote sensing digital image analysis: An introduction, Richards J.A., 2013, 5th ed., Springer.***

***<https://www.springer.com/gp/book/9783642300615>; Fundamentals of satellite remote sensing: An environmental approach, Chuvieco E., 2016, 2nd ed., CRC Press; Structure from Motion in the Geosciences, Carrivick J.L., Smith M.W., Quincey D.J., 2016, Wiley; Image analysis, classification and change detection in remote sensing: With algorithms for ENVI/IDL and Python, Canty M.J., 2019, 4th ed., CRC Press***

**Anexo II - Dimensionamento de Escavações e Suportes**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Dimensionamento de Escavações e Suportes***

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Design Excavation and Support***

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

***MG***

**9.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

***42.0***

**9.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

**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 Matilde Mourão de Oliveira Carvalho Horta Costa e Silva (TP - 42.00)**

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

**<sem resposta>**

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

***No final do semestre o aluno deve saber avaliar as alterações produzidas nos estados de tensão e resistência de maciços rochosos em consequência da execução de trabalhos mineiros. Deve saber escolher as secções e geometrias das escavações que maximizem a segurança dos trabalhos; utilizar técnicas e metodologias de suporte e ou reforço dos maciços rochosos de forma a garantir a estabilidade do maciço onde se venham a efetuar estes trabalhos.***

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

***At the end of the semester, the student should be able to evaluate the changes produced in the stress state and resistance of rock masses as a result of the mining works excavation. Should be able to choose the cavities geometry and the support techniques and methodologies that guaranty the stability of the rock mass where these works will be carried out.***

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

***A geomecânica no projeto de trabalhos mineiros. Avaliação da qualidade do maciço (Classificações geomecânicas). Métodos de análise teórica e numérica do comportamento resistente de escavações (poço vertical circular, galeria circular, galeria elíptica, de secção retangular alargada, secções mistas e caso da cavidade esférica). Perturbações dos estados de tensão dos maciços rochosos devido à existência de vazios e descontinuidades. Zona de influência de escavações. Vão crítico de escavações abertas em maciços estratificados. Escavações abertas em maciços elastoplásticos e pouco coerentes. Subsidência. Golpes de terreno: energia mobilizável, predição e controlo de golpes de terreno. Tipos de Sustimento (características e reacções exercidas). Revestimentos. Tratamento dos maciços rochosos.***

**9.4.5. Syllabus:**

***Geomechanics relevance in mining exploitation project. Evaluation of rock mass quality (Geomechanical Classifications). Theoretical and numerical methods for underground excavation design (shafts, circular, elliptical and rectangular drifts and spherical cavity). Stress anisotropy and influence of voids and discontinuities in stress state analysis. Excavation influence zone. Critical span and deflection of roof strata. Excavations in elastoplastic and non cohesive rock masses. Mining induced subsidence. Rockburts: prevention. Rock support and reinforcement: principles and design. Rock-support interaction analysis: materials and techniques. Rock masses reinforcement.***

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

***Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias tendo em conta os objetivos de aprendizagem da UC, elencados em 9.4.4.***

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

***The syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes listed in point 9.4.4.***

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

***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua***

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

***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of***

*problem resolution classes, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*Rock Mechanics for Underground Mining, BRADY, B.H.G., BROWN, E.T., George Allen & UNWIN, 2005, London. ISBN: 1-4020-2064-3; Engineering Rock Mechanics, HUDSON, J. & HARRISON, J., 1997, Pergamon. ISBN: 0 08 041912 7; Rocscience Education Programs: RS 2, RS3; Examine 2D,3D, Cpillar, RocSupport, Rocfall, Slide; Unwedge e Swedge.*

**Anexo II - Gestão de Estéreis e Tecnologias de Deposição**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Gestão de Estéreis e Tecnologias de Deposição*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mine Wastes Management and Deposition Technologies*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*126.0*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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 Matilde Mourão de Oliveira Carvalho Horta Costa e Silva (TP - 42.00)*

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

*<sem resposta>*

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

*Os alunos devem estar habilitados a selecionar o material a utilizar, o método e a tecnologia de deposição mais adequada para os trabalhos mineiros em subterrâneo ou a céu aberto.*

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

*Students should be able to select the best mine fill material, the adequate methodology and technology of deposition for underground or surface mine works.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Classificação de estéreis de mina: estéreis de desenvolvimento, rejeitados de lavaria, misturas com areias naturais, agregados e cinzas. Propriedades dos materiais: granulometria e forma, permeabilidade, mineralogia, potencial de oxidação e características poluentes. Benefícios na estabilização de trabalhos subterrâneos pela utilização de enchimentos mineiros. Interação maciço /enchimento. Tecnologia de deposição e transporte: enchimento por*

**gravidade, enchimento hidráulico, em pasta, deposição em barragens. Métodos construtivos de barragens de rejeitados (montante, jusante e central). Perigo e gestão de risco e ambiente. Monitorização.**

#### 9.4.5. Syllabus:

**Mine fill materials: Rock wastes, tailings, mixtures with natural sand and aggregates and pozzolans. Properties of fill materials: sizing, shape, permeability, mineralogy, tailings oxidation, and other pollutant properties. Improvements in safety underground works using backfill. Interaction between rock mass / backfill. Technology for deposition: filling by gravity, hydraulic fill, paste fill, discharge in tailings dams. Tailings dams construction methods (upstream, downstream and centerline). Hazards, Risks and Environment Management. Monitoring.**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para selecionar o material a utilizar, o método e a tecnologia de deposição mais adequada para os trabalhos mineiros em subterrâneo ou a céu aberto.**

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
**Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to select the best mine fill material, the adequate methodology and technology of deposition for underground or surface mine works.(9.4.5).**

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
**As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua.**

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
**The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation.**

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of problem resolution classes, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
**Mine Wastes. Characterization, Treatment and environmental Impacts., LOTTERMOSER, B.G., 2010, Third edition. Springer. ISBN:978-3-642-12418-1.; Handbook of Mine Fill., POTVIN, Y., THOMAS, E.G., FOURIE, A.B., 2005, Australian Centre for Geomechanics. ISBN: 0-9756756-2-1**

## Anexo II - Engenharia de Explosivos e Ventilação

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
**Engenharia de Explosivos e Ventilação**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
**Rock Blasting and Ventilation**

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
**MG**

**9.4.1.3. Duração:**

**Semestral****9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****42.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****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 Bernardo;, TP - 42.00 ist13312****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Conhecer as operações de escavação com explosivos (no conjunto e no contexto das operações mineiras unitárias da produção) e de ventilação (no conjunto e no contexto das operações mineiras acessórias da produção). O estudante deve ser capaz de dimensionar um diagrama de fogo (com as correspondes opções qualitativas e quantitativas, pertinentes neste âmbito) e de antecipar que tipo de impactes ambientais podem decorrer de um desmonte com explosivo, visando o seu enquadramento normativo. Deve ainda ser capaz de compreender e dimensionar um sistema de ventilação mineira, de modo a atender aos requisitos legais aplicáveis.**

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

***This discipline aims to frame and give knowledge on blasting operations and ventilation in mining engineering for usage, dimension and design in complex systems in open and underground mining environments, considering environmental and safety legislation.***

**9.4.5. Conteúdos programáticos:****EXPLOSIVOS****1) definições**

**2) qualidade da operação de perfuração (BORETRAK e LASER PROFILER), suas consequências em operações subsequentes e ambiente.**

**3) propriedades termodinâmicas das substâncias explosivas de desmonte e características dos correspondentes sistemas de iniciação**

**4) critérios de seleção de explosivos para uma dada aplicação geotécnica**

**5) aplicações mais comuns (diagramas de fogo, para céu aberto e subterrâneo, nos diversos domínios de aplicação) e respectivo controlo de impactes ambientais (com ênfase nas vibrações em maciços rochosos)**

**6) legislação aplicável (ao licenciamento e emprego, incluindo o armazenamento e o transporte, assim como os aspectos da rastreabilidade de produtos explosivos)**

**VENTILAÇÃO**

**7) Fundamentos dos escoamentos confinados de massas de ar**

**8) Análise experimental (túnel de vento)**

**9) Ventilação natural, forçada e combinada**

**10) Redes de ventilação mineira (simples e complexas)**

**11) Análise e simulação de redes de ventilação mineira**

**9.4.5. Syllabus:**

***Explosives: definitions; drilling quality and control (BORETRACK and LASER PROFILER); explosives thermal and dynamic properties, initiation characteristics; selection criteria depending explosives application; surface and underground excavation applications domains and environmental impacts control and minimization; legislation. ventilation: fundamentals in underground mines; experimental tests (wind tunnels); natural and forces ventilation; net***



**and system of ventilation (simple and complex); analysis and simulation**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
***Os conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4.***

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
***The syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.***

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, baseados em casos de estudo, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua***

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation***

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de avaliação de casos de estudo e resolução de problemas. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of case study evaluation and problem resolution classes, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
***SME Mining Engineering Handbook. Terceira Edição, PETER DARLING, Editor , 2011, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. E.U.A; Manual do Operador de Fogo, 2012, Edição AP3E/ANIE ; Learning materials do projecto PECCS; Conjunto de artigos seleccionados (de revistas e congressos), para apoio às aulas e enviados ao longo do trimestre.***

## **Anexo II - Planeamento Mineiro**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
***Planeamento Mineiro***

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
***Mine Planning***

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
***MG***

**9.4.1.3. Duração:**  
***Semestral***

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
***168.0***

**9.4.1.5. Horas de contacto:**  
***42.0***

**9.4.1.6. ECTS:**

**6.0****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):**

*Amílcar de Oliveira Soares, T - 14.00; PL - 28.00, ist12180*

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

*<sem resposta>*

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

*Com esta UC o aluno terá capacidade para utilizar e implementar os principais modelos e tecnologias de planeamento mineiro de curto, médio e longo prazo, em lavras subterrâneas e lavras em céu-aberto.*

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

*With this UC the student will have the skills to use and implement the main models and technologies of mining planning in the short, medium and long term, in underground mines and open pit mines.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução ao Planeamento Mineiro; Planeamento de curto, médio e longo prazo; Conceitos económicos: Mercado, Net Revenue, Gross Revenue, Net Smelter Revenue; Teor de corte, Recursos e Reservas; Funções de Transferência; Tonelagem/TC, Teor médio/TC, Quantidade de Metal/TC; Efeito de Informação e suporte nas funções de transferência; Planeamento Mineiro de Curto Prazo; Métodos de desmonte e Desenho de desmontes; Recuperação Mineira e Diluição Mineira. Reconciliação mineira; Sequência de desmontes e métodos de otimização; Planeamento Mineiro de Médio e Longo Prazo; Métodos de Otimização. Programação Linear e Inteira. Planeamento Mineiro a Céu Aberto; Métodos de Otimização a céu aberto: Algoritmos de Moving Cones e Lerchs e Grossman; Novas Tendências do Planeamento Mineiro. Modelos de simulação estocástica de recursos e reservas no planeamento mineiro. Real Time Mining. Internet of Things. Automação e Controlo.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Introduction to Mining Planning; Short, medium and long term planning; Economic concepts: Market, Net Revenue, Gross Revenue, Net Smelter Revenue; Cut off grades, Resources and Reserves; Transfer Functions; Information and support effect on transfer functions; Short Term Mining Planning; Design of stopes; Mining Recovery and Mining Dilution. Mining reconciliation; Stopes sequence and optimization methods; Medium and Long Term Mining Planning; Optimization methods. Linear and Integer Programming. Open Pit Mining Planning; Open pit optimization methods: Algorithms for Moving Cones and Lerchs and Grossman; New Trends in Mining Planning. Stochastic simulation models of resources and reserves in mining planning. Real Time Mining. Internet of Things. Automation and Control.*

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

*Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., permitem capacitar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para utilizar e implementar os principais modelos e tecnologias de planeamento mineiro de curto, médio e longo prazo, em lavras subterrâneas e lavras em céu-aberto (9.4.4).*

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

*All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to use and implement the main models and technologies of mining planning in the short, medium and long term, in underground mines and open pit mines (9.4.4).*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100%*

**continuous evaluation**

- 9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração, trabalhos experimentais e projectos. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*
- 9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental and project work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*
- 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Open Pit Mine Planning and Design, William A. Hustrulid, Mark Kuchta, Randall K. Marti, , CRC Press*

**Anexo II - Estágio Curricular**

- 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Estágio Curricular*

- 9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Curricular Training*

- 9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
*MG*

- 9.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

- 9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*336.0*

- 9.4.1.5. Horas de contacto:**  
*329.0*

- 9.4.1.6. ECTS:**  
*12.0*

- 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 Teresa da Cruz Carvalho, OT-7; ist12877*

- 9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**  
*<sem resposta>*

- 9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Pretende-se que os alunos adquiram e desenvolvam múltiplas competências transversais tais como: Pensamento Crítico e Inovador, Competências Interpessoais, Competências Intrapessoais, Cidadania Global e Literacia da informação e dos média. Os alunos deverão saber aplicar conhecimentos obtidos e praticados durante o Estágio e que dependerão do estágio realizado.*

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

*It is intended that the students acquire and develop multiple transversal competences such as Critical Thinking, Interpersonal competences, Intrapersonal competences, Citizenship and information and media literacy. The students should know how to apply the knowledge obtained and practiced during the internship which will depend on the internship itself.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*O estágio curricular decorre em empresas mineiras, pedreiras ou outras empresas cuja actividade se encontra no âmbito do mestrado, ou em centros de investigação onde o aluno contactará com a realidade e a prática industrial ou de investigação em Engenharia Geológica e de Minas. Acessoriamente, pode ser obtida informação ou pode ser preparada a componente experimental que servirá de base à elaboração de dissertação. O conteúdo dos estágios é definido e seleccionado a partir de um conjunto de propostas das empresas.*

**9.4.5. Syllabus:**

*This curricular unit involves a training period either in mining, quarries or related companies or in research centers, the students will contact with the industrial or research practice of Geological and Mining Engineering. Additionally, it can be obtained information or prepared the experimental component of the dissertation. The training contents is defined and selected according to a set of proposals of companies.*

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular Independentemente da especificidade do projecto os alunos adquirirão os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento e à aquisição dos objetivos de aprendizagem descritos em 9.4.4.****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*Independently of the specific project, the students will acquire the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 100% de avaliação contínua*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*A ser seleccionada anualmente de acordo com o projecto a ser desenvolvido.*

**Anexo II - Monitorização e Instrumentação de Escavações****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Monitorização e Instrumentação de Escavações*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Monitoring and Instrumentation of Excavations*

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

**MG**

**9.4.1.3. Duração:**  
**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
**84.0**

**9.4.1.5. Horas de contacto:**  
**21.0**

**9.4.1.6. ECTS:**  
**3.0**

**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):**  
**Gustavo André Paneiro, T - 7.00; TP - 14.00, ist143440**

**9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**  
**<sem resposta>**

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
**Nesta UC o Aluno ficará apto a distinguir os métodos de monitorização e instrumentação de obras de escavação, planejar e executar os respetivos programas de execução.**

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
**In this CU, the Student will be able to distinguish between monitoring and instrumentation methodologies for excavations, plan and execute the respective programs.**

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**  
**Introdução: Monitorização e Instrumentação de Escavações; Planeamento dos programas de monitorização: Benefícios, abordagem sistemática. Métodos de monitorização: níveis piezométricos, estados de tensão, deformações, temperatura e vibrações. Guias gerais para a execução de programas de monitorização: calibração, instalação, aquisição e manipulação dos dados. Exemplos de aplicação.**

**9.4.5. Syllabus:**  
**Introduction: Monitoring and instrumentation for excavations; monitoring program programming: Benefits, systematic approach. Monitoring methods: ground water levels, state of stress, deformations and strains, temperature and ground vibrations. General guidelines for the execution of monitoring programs: calibration, instalation, acquisition and data manipulation. Application examples.**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
**Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.**

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

***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (100%).***

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

***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

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

***Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance, Dunnycliff, J., Green, G.E., 1988, Wiley; Sensing and Monitoring Technologies for Mines and Hazardous Areas, Chaulya, S.K., Prasad G.M., 2016, Elsevier; Ground Vibration Engineering: Simplified Analyses with Case Studies and Examples, Srbulov, M., 2010, Springer***

**Anexo II - Seminários Engenharia de Minas e Recursos Energéticos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Seminários Engenharia de Minas e Recursos Energéticos***

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Mining and Energy Resources Engineering Seminars***

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

***MG***

**9.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

***56.0***

**9.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

**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 João Correia Colunas Pereira, S-28, ist24370***

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

*Pedro Bernardo, S-28, ist13312*

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

*Com esta unidade curricular pretende-se complementar tópicos da Engenharia de Minas e Recursos Energéticos, não abrangidos pelo currículo, através de um conjunto de seminários para os quais são convidados peritos da indústria e da academia nas várias áreas da engenharia. Os alunos deverão ficar a conhecer:*

- *a estratégia nacional e europeia para os recursos minerais e energéticos*
- *o licenciamento e questões legais associadas à exploração e produção de recursos minerais e energéticos*
- *desenvolvimentos recentes em operações associadas produção de recursos minerais e energéticos*
- *caso de estudo da indústria*

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

*This CU complements the subjects in Mining and Energy Resources Engineering that are not included in the curriculum, with a set of seminars with invited industrial or academy experts in several engineering fields. The students should understand:*

- *the National and European strategy for the mineral and energy resources*
- *licensing and other legal issues associated with the exploitation and production of mineral and energy resources*
- *recent developments in the operations associated with the exploitation and production of mineral and energy resources*
- *industrial case studies*
- *the importance of "artificial intelligence" and the "internet of things" to the exploitation and production of mineral and energy resources*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*As aulas de seminários são apresentadas por palestrantes convidados, na sua grande maioria originários da indústria. As aulas são essencialmente expositivas, com apresentação de casos de estudo reais e das melhores práticas da indústria. O tópicos dos seminários serão variáveis de ano para ano. Algumas das áreas que poderão ser abordadas são as seguintes:*

- *Carcaterização do ciclo de vida (Life cycle assement)*
- *Utilização de Redes GSM em minas subterrâneas*
- *Aumento da eficiência energética nas operações mineiras*
- *Controlo remoto de operações mineiras*
- *Tecnologias de Subsea*
- *Redes de transporte e distribuição de produtos e energia*

**9.4.5. Syllabus:**

*The seminars are presented by invited speakers, most of them from industry. The classes are mostly lectures, with presentation of real case studies and industrial best practices. The seminars topics may change from one year to the other. Some of the areas that could be included are:*

- *Smart wells and smart fields*
- *Digital mine*
- *Blockchain*
- *Life cycle assement*
- *Subsea technologies*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em apresentação de casos de estudo por especialistas e profissionais, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (100%).*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (100%).*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*Será selecionada anualmente de acordo com o conjunto de seminários.*

**Anexo II - Projeto de Sistemas de Informação Geográfica****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projeto de Sistemas de Informação Geográfica*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Geographical Information Systems Project*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*42.0*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*Alexandre Gonçalves, TP - 21.00; PL - 21.00, ist13663*

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

*<sem resposta>*

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

*Ter competências na modelação e análise de informação geográfica através de um projeto individual com enquadramento em outras UC do curso ou com o projeto de dissertação, recorrendo a ferramentas avançadas de*



**aquisição e/ou processamento de dados espaciais.**

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

***Be able to model and analyse geographical data through an individual project contextualized in other curricular units of the course or with the dissertation project, using advanced acquisition or spatial data processing techniques.***

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

**AULAS TEÓRICAS:**

***Parte I: Tópicos avançados sobre aquisição de dados espaciais (posicionamento por satélite, varrimento laser, drones)***

***Parte II: Tópicos avançados sobre sistemas de informação geográfica (análise de algoritmos espaciais e otimização, apoio à decisão, análise de redes, SIG 3D, storymaps, desenvolvimento de apps)***

**AULAS LABORATORIAIS:**

***Desenvolvimento de projeto***

**9.4.5. Syllabus:**

**THEORETICAL CLASSES:**

***Part I: Advanced topics on spatial data acquisition (satellite-based positioning, laser scanning, unmanned aerial vehicles)***

***Part II: Advanced topics on geographical information systems (analysis of spatial data algorithms and optimization, decision-support, network analysis, 3D GIS, storymaps, app development)***

**LAB CLASSES:**

***Project development***

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

***Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5. visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias à modelação e análise de informação geográfica (9.4.4).***

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

***All the syllabus points of the objectives of this the UC, described in point 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes (9.4.4).***

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

***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora, 100% de avaliação contínua***

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

***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 100% continuous evaluation***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de desenvolvimento de projeto. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of project work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

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

***GIS for Planning and the Built Environment, Ed Ferrari, Alasdair Rae, 2019, Red Globe Press, ISBN 978-1137307156; GIS Fundamentals, Paul Bolstad, , XanEdu Publishing Inc, ISBN 978-1593995522; Geospatial Analysis - a comprehensive guide, Michael de Smith, Michael Goodchild, Paul Longley, Disponível gratuitamente a versão Web em <http://www.spatialanalysisonline.com/HTML>***

**Anexo II - Projeto de Instalações de Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projeto de Instalações de Processamento de Minérios e Resíduos Sólidos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mineral and Solid Waste Processing Plant Design*

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

*MG*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*42*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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 De Oliveira Durão (ist11780), T - 21.00; TP - 14.00,*

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

*Carlos Alberto Alonso da Costa Guimarães; (ist12175) PL - 7.00*

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

*Pretende-se que os alunos desenvolvam as seguintes competências:*

- Contextualizar problemas, conceber diagramas, definir estratégias e propor soluções para problemas que envolvam processos de cominuição, classificação e separação.*
- Resolver exercícios de balanços de massa, dimensionamento de equipamento e de modelação matemática*
- Conceber um plano experimental adequado e executar corretamente a experimentação.*
- Tratar dados de ensaios laboratoriais incluindo a estimação de parâmetros e validação estatística de modelos matemáticos*
- Relacionar e integrar os processos e as tecnologias num diagrama completo de processamento.*
- Utilizar modelos previamente validados na simulação de circuitos e dimensionamento de equipamento*
- Apresentar os resultados sob a forma escrita e oral.*
- Procurar informação e desenvolvimentos recentes relativos às matérias leccionadas.*

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

*It is intended that the students develop the following competences:*

- To contextualize problems, design flowsheets, define strategies and propose solutions for problems with comminution, classification and separation processes.*
- To solve mass balance exercises, equipment sizing and mathematical modeling.*
- To design an adequate experimental plan and perform correct experimentation.*
- To treat data from laboratory tests including parameter estimation and statistical validation of mathematical models.*
- *To link and integrate processes in a complete processing flowsheet.*
- *To use models previously validated in the simulation of circuits and equipment sizing.*
- To present the results in writing and oral form.*
- To search for recent information and developments of the subjects treated in the course.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Tarefas do projecto. 2. Recolha de informação e caracterização dos fluxos e materiais. Amostragem e técnicas para caracterização (análises granulométrica e densitária, índices de energia, índices de abrasão e abrasividade, análises cinéticas, velocidade de sedimentação). 3. Síntese de flowsheets (criação de alternativas plausíveis). Circuitos típicos de processamento. Seleção de equipamento de cominuição, classificação e concentração. Identificação das variáveis de projecto. 4. Análise de flowsheets de processamento (Escalonamento, simulação e balanço de massas em estado estacionário). 5. Dimensionamento de equipamento principal de processos de redução de calibre, classificação e separação.**

**9.4.5. Syllabus:**

**1. Project tasks. 2. Information collection and characterization of streams and materials. Sampling and characterization techniques (particle size and density analysis, work index, abrasion index, kinetic analysis, settling velocity). 3. Flowsheets synthesis (creation of plausible alternatives). Typical circuits of processing. Selection of comminution, classification and separation equipment. Identification of project variables. 4. Processing flowsheets analysis (scaling, simulation and mass balance in steady state). 5. Sizing of the main equipment of comminution, classification and separation processes.**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora, 55% de avaliação contínua e 45% de avaliação não contínua*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 55% continuous evaluation and 45% non continuous evaluation*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração, trabalhos experimentais e projecto. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*Mineral Processing Technology, B. Wills, 1998, 6th Edition, Pergamon Press; Mineral Processing Technology, B., Wills, Napier-Munn T., 2006, Seventh Edition. Elsevier Science & Technology Book; Will's Mineral Processing Technology, B., Wills, Finch, J., 2016, Eighth Edition. Elsevier Science & Technology Book*

**Anexo II - Poluição e Protecção de Águas Subterrâneas****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Poluição e Protecção de Águas Subterrâneas*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

## **Groundwater Pollution and Protection**

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

**MG**

### **9.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

**168.0**

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

**42.0**

### **9.4.1.6. ECTS:**

**6.0**

### **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 Manuel Vaz Velho Barbosa Marques, T - 14.00; TP - 21.00; PL - 7.00, ist12854**

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

**<sem resposta>**

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

**No final da unidade curricular o aluno deverá ser capaz de a) avaliar o grau de vulnerabilidade dos aquíferos e o risco de poluição b) avaliar a fácies hidroquímica da água subterrânea, distinguindo os factores geogénicos dos antropogénicos c) prever a propagação dos poluentes nos aquíferos com auxílio de técnicas analíticas e /ou numéricas d) delimitar perímetros de protecção de captações utilizando quer modelação analítica como numérica. e) Propor estratégias de remediação e implementar redes e planos de monitorização.**

**O futuro aluno ficará igualmente com um conhecimento sobre a qualidade da água subterrânea dos vários sistemas aquíferos de Portugal, assim como dos principais problemas de poluição que aí ocorrem.**

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

**The objective is to acquire competence in order to:**

**a) Evaluate the degree of the aquifer vulnerability and the risk of pollution**

**b) Determine the groundwater hydrochemical fácies, distinguishing geogenic factors from the anthropogenic ones**

**c) Predict the transport of the pollutants in aquifers, including saltwater/fresh water interfaces motion in coastal and island aquifers, using analytical and/ or numerical techniques**

**d) Delineate wellhead protection perimeters and other zones of aquifer protection using analytical and numerical simulation.**

**e) Propose remediation strategies and implement groundwater quality monitoring networks**

**f) Know the status of groundwater quality and the main threats occurring in the aquifer systems of Portugal.**

### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

**Fácies hidroquímica. Representações gráficas de Stiff e Piper. Interação água-rocha. Reacções hidrogeoquímicas (software PHREEQC) 2. Tipos e fontes de poluição. Poluição difusa por nitratos. Transporte de poluentes na zona saturada do aquífero. Advecção, difusão molecular e dispersão hidrodinâmica. Leis que regem a sua propagação. Conceito de dispersividade e sua relação com a heterogeneidade. Processos de adsorção e absorção. Isotérmicas linear, Langmuir e Freundlich. Factores de retardação e de decaimento. 3. O fenómeno de intrusão salina em aquíferos costeiros e ilhas. Soluções analíticas de Ghyben-Herzberg, Glover e Fetter . 4. Vulnerabilidade de aquíferos e risco de poluição. Métodos para avaliação do grau de vulnerabilidades intrínseca e específica. Delimitação de perímetros de protecção de captações por técnicas analíticas e numéricas. Introdução à modelação numérica de transporte de poluentes em meios porosos (O modelo PMWIN).**

**9.4.5. Syllabus:**

**1. Hydrochemical facies. Graphical representations of Stiff and Piper. Water-rock interaction. Hydrogeochemical reactions (PHREEQC software) 2. Types and sources of pollution. Diffuse pollution by nitrates. Pollutant transport in the saturated zone of the aquifer. Advection, molecular diffusion and hydrodynamic dispersion. Laws governing their propagation. Concept of dispersivity and its relation to heterogeneity. Adsorption and absorption. Linear isotherms, Langmuir and Freundlich. Retardation factor and decay. 3. The phenomenon of saltwater intrusion in coastal aquifers and islands. Analytical solutions Ghyben-Herzberg, Glover and Fetter. 4. Vulnerability of aquifers and pollution risk. Methods for assessment of intrinsic and specific vulnerability. . Delineation of wellhead protection perimeters by analytical and numerical techniques. 7. Introduction to numerical modeling of pollutant transport in porous media (PMWIN software).**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

**Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.4) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.5.**

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

**As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora 50% de avaliação contínua e 50% de avaliação não contínua.**

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

**The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation.**

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

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

**Hydrogeology - Principles and Practice, Hiscock K., 2005, Blackwell Pub.; Contaminant Hydrogeology , Fetter, 1994, Macmillan; Modeling Groundwater Flow and Pollution, Bear J. & Verruijt , 1987, Kluwer; Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water , Hem J.D., 1970, U.S. Geological Survey, Water Supply Paper 2254, ; Recursos Hídricos Subterrâneos de Portugal Continental, Ribeiro L. , 2002, INAG; Vulnerabilidade de Aquíferos: Conceitos, Métodos e Práticas , Ribeiro L. , 2004, Lisboa; Groundwater, Freeze and Cherry, 1979, McGraw Hill; 3D-Groundwater Modeling with PMWIN: A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Transport Processes , Wen-Hsing Chiang, 2005, Springer**

## **9.5. Fichas curriculares de docente**

---

**Anexo III - Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira**

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

**Leonardo Azevedo Guerra Raposo Pereira**

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**

**Anexo III - Maria João Correia Colunas Pereira**

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

*Maria João Correia Colunas Pereira*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)