

ACEF/2122/1300256 — 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.

PERA/1920/1300256

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2020-10-21

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

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

[2._2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos MEG.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?

Sim

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

Alguns laboratórios que dão apoio ao ensino e investigação do MEG, tiveram um reforço de equipamentos e instrumentos obtidos com verbas de projetos de prestação de serviços e de investigação do centro de I&D GeoBioTec NOVA, onde se inserem a maioria dos docentes do CE. Referem-se os seguintes:

(i) Laboratório de preparação de amostras - serra de corte, peletizadora para preparação de amostras XRF e LIBs, mesa de separação por gravidade, moinho com panela e bolas em ágata;

(ii) Ensaios expeditos de caracterização no campo e em laboratório – PUNDIT (ultrassons) portátil, analisador portátil LIBS Sciaps Z300, VANT e câmara LIDAR, monitor PhoCheck Tiger para medição de compostos orgânicos voláteis, microscópio de luz refletida e emitida com câmara, sonda multiparamétrica, e esclerómetro de Schmidt.

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

Some laboratories that support teaching and research at the MEG have had a reinforcement of equipment and instruments obtained with funds from projects from the provision of services and research at the GeoBioTec NOVA R&D center, where the majority of EC teachers are located. It is to refer the following:

(i) Sample preparation laboratory - cutting saw, pelletizer for preparing XRF and LIB samples, gravity separation table, mill with pan and agate balls;

(ii) Fast characterization tests in the field and in the laboratory – portable PUNDIT (ultrasound), portable analyzer LIBS Sciaps Z300, VANT and LIDAR camera, PhoCheck Tiger monitor for measurement of volatile organic compounds, reflected and emitted light microscope with camera, probe multiparameter, and Schmidt's sclerometer.

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

Sim

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

Alguns docentes do MEG integram parcerias iniciadas nos últimos anos, entretanto consolidadas. A mais importante, a EIT Raw Materials, contempla uma associação europeia de empresas, universidades, e instituições para o setor das matérias-primas minerais, desde a prospeção, mineração e fabrico do produto. Salienta-se o projeto Open Your Mine (<https://www.openyourmine.eu/>), que facultou aos discentes o contato com estudantes de outras nacionalidades, workshops (digitais em 2020 e 2021) com docentes (Université Grenoble Alps – France e Wroclaw University of Science and Technology – Poland), e visitas de estudo a explorações mineiras, desativadas ou ativas.

Em 2020, estava prevista a "German-Portuguese Post Mining Academy" (Technische Hochschule Georg Agricola - THGA, Bochum, Alemanha, fins de junho-julho/20), onde iriam participar 5 estudantes e 2 docentes do MEG.

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

Some MEG professors are part of partnerships started in recent years, which have been, since then, consolidated. The most important, EIT Raw Materials, comprises a European association of companies, universities, and institutions for the mineral raw materials sector, from prospecting, mining and product manufacturing. The Open Your Mine project (<https://www.openyourmine.eu/>) is noteworthy, once it has provided MEG students to contact with students of other nationalities and to participate in workshops (digital in 2020 and 2021) with foreign teachers (Université Grenoble Alps – France and Wroclaw University of Science and Technology – Poland), and visits to mining explorations, deactivated or active.

In 2020, the "German-Portuguese Post Mining Academy" (Technische Hochschule Georg Agricola - THGA, Bochum, Germany, end of June-July/20) was planned, in which 5 MEG students and 2 teachers would participate.

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

Sim

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

A partir do 2.º semestre de 2019/20, a pandemia de COVID-19 obrigou a adaptação dos métodos de ensino e aprendizagem aos diversos confinamentos decretados. Implementou-se uma rápida migração das aulas para a modalidade de ensino híbrido, tendo-se ajustado o respetivo plano para garantir aos estudantes algumas aulas de laboratório. Algumas UC tiveram ainda avaliação digital. Neste sentido, reforçou-se o ensino assíncrono (Moodle), e usaram-se plataformas de reunião virtual - Zoom, Skype e Teams, com resultados bastante satisfatórios de acordo com inquéritos de satisfação realizados pela direção da FCT NOVA, pela Associação dos Estudantes e pela Comissão Pedagógica do MEG (recorrendo ao Google Forms).

A "German-Portuguese Post Mining Academy" (THGA, Bochum, Alemanha) foi cancelada. No 1.º semestre de 2020/21, apenas foi possível realizar as visitas de estudo do projeto OYM, bem como a uma obra geotécnica, em Lisboa, para ver monitorização geotécnica.

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

Since the 2nd semester of 2019/20, the COVID-19 pandemic forced the adaptation of teaching and learning methods to the several confinements decreed. A rapid migration of classes to the hybrid teaching modality was implemented, and the respective plan was adjusted to guarantee some laboratory classes for students. Some CUs included digital assessment. In this sense, asynchronous teaching (Moodle) was reinforced, and virtual meeting platforms were used - Zoom, Skype and Teams, with very satisfactory results according to satisfaction surveys carried out by the direction of FCT NOVA, by the Student Association and by the MEG Pedagogical Commission (using Google Forms).

The "German-Portuguese Post Mining Academy" (THGA, Bochum, Germany) was cancelled. In the 1st semester of 2020/21, it was only possible to carry out study visits for the OYM project, as well as to a geotechnical work, in Lisbon, to see geotechnical monitoring.

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.

-

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

-

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade Nova De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

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

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia Geológica

1.3. Study programme.

Geological Engineering

1.4. Grau.

Mestre

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

[1.5._Regulamento n.º 490-2020.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia Geológica

1.6. Main scientific area of the study programme.

Geological Engineering

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

443

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

544

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

529

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

120

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

2 anos (4 semestres)

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

2 years (4 semesters)

1.10. Número máximo de admissões.

30

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

Pretende-se aumentar o número máximo de admissões para 30 para satisfazer a procura expectável de estudantes internacionais nos próximos anos letivos, uma vez que este número tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos.

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

It is intended to increase the maximum number of admissions to 30 to meet the expected demand for international students in the coming academic years, as this number has been increasing over the past few years.

1.11. Condições específicas de ingresso.

Podem candidatar-se titulares de (Art.º 6º, Regulamento nº 490/2020):

- a) Grau de licenciado (pré-Bolonha/1.º ciclo Bolonha) em EG, EG e Mineira, Eng.ª de Georrecursos, Geoengenharia, Eng.ª Geoambiental, Eng.ª de Minas, Eng.ª Civil, Geologia, Geofísica e Ciências da Terra e da Atmosfera, áreas afins ou equivalente legal (mínimo: 180 ECTS);*
- b) Grau académico superior estrangeiro conferido por 1.º ciclo organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por Estado aderente, nas áreas científicas referidas em a);*
- c) Grau académico superior estrangeiro reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico (CC) da FCT NOVA, nas áreas científicas referidas em a), após aceitação da candidatura pela CC do MEG;*
- d) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo CC da FCT NOVA, sob proposta do Conselho do Departamento de Ciências da Terra (DCT).*

1.11. Specific entry requirements.

May apply holders of (Article 6, Regulation No. 490/2020):

- a) Bachelor's degree in GE, Geological and Mining Engineering (Eng.), Georesources Eng., Geoengineering, Geoenvironmental Eng., Mining Eng., Civil Eng., Geology, Geophysics and Earth and Atmospheric Sciences, related fields or legal equivalent (minimum: 180 ECTS);*
- b) Foreign higher academic degree conferred by a 1st cycle organized in accordance with the principles of the Bologna Process by an adhering State, in the scientific areas referred to in a);*
- c) Foreign higher education academic degree recognized as meeting the objectives of the Bachelor's degree by the Scientific Council (CC) of FCT NOVA, in the scientific areas referred to in a), after acceptance of the application by the CC of MEG;*
- d) Holders of an academic, scientific or professional curriculum, recognized as attesting the capacity to carry out this cycle of studies by the CC of FCT NOVA, under proposal of the Council of the Department of Earth Sciences (DCT).*

1.12. Regime de funcionamento.*Diurno***1.12.1. Se outro, especifique:***n.a.***1.12.1. If other, specify:***n.a.***1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***NOVA School of Science and Technology | FCT NOVA***1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).**

[1.14._Reg.459-2020_creditação de competencias_11-05-2020.pdf](#)

1.15. Observações.

O ciclo de estudos está acreditado por seis anos pelo sistema de EUR – ACE.

1.15. Observations.

The study cycle is accredited by the EUR – ACE system for six years .

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

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

2.2. Estrutura Curricular -

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

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

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

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

Os objetivos gerais de aprendizagem dos estudantes estão definidos no Artigo 3º do Regulamento do curso (Regulamento nº 490/2020). As metodologias de ensino e aprendizagem dos estudantes envolvem uma gama completa de capacidades e competências, desde aptidões de comunicação até conhecimento factual e raciocínio científico. Refira-se o trabalho de supervisão pela coordenação do MEG e de acompanhamento pela respetiva CC, no âmbito do NOVA SIMAQ.

O desenvolvimento da dissertação pressupõe a orientação e acompanhamento, próximo do trabalho autónomo, nomeadamente em contexto de gabinete, campo, empresa e/ou laboratório.

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.

The general learning objectives of the students are defined in Article 3 of the Regulation of the course (Regulation nº 490/2020). Students' teaching and learning methodologies involve a full range of skills and competences, from communication skills to factual knowledge and scientific reasoning. Reference should be made to the supervision work by the MEG coordination and the monitoring by the respective CC, within the scope of NOVA SIMAQ.

The development of the dissertation requires guidance and monitoring, close to autonomous work, namely in the context of an office, field, enterprise and/or laboratory.

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

ECTS.

No final de cada semestre letivo, docentes e discentes são inquiridos por questionários específicos do NOVA SIMAQ e é feita a avaliação em ambiente CLIP (sistema de gestão académico da FCT NOVA) de um conjunto de indicadores que se debruçam sobre o modo de funcionamento de cada UC, no âmbito do Relatório da Unidade Curricular (RUC), que inclui a avaliação da adequabilidade da carga de trabalho em contacto e em autonomia do discente.

Compete às comissões científica e pedagógica do MEG (que incluem o respetivo coordenador, docentes e discentes), a análise dos dados e efetuar o balanço do funcionamento de cada UC, semestralmente; caso seja considerado necessário, devem ser propostas medidas que permitam ajustar os conteúdos/métodos utilizados para o ano letivo seguinte.

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

At the end of each academic semester, teachers and students are questioned through specific NOVA SIMAQ questionnaires and an assessment is made in a CLIP environment (FCT NOVA academic management system) of a set of indicators that address the mode of operation of each CU, within the scope of the Curricular Unit Report (CUR), which includes the assessment of the adequacy of the student workload made in contact with the teacher and autonomously. The scientific and pedagogical committees of the MEG (which include the respective coordinator, professors and students) are responsible for analysing the data and assessing the functioning of each CU, every six months; if necessary, measures must be proposed to adjust the contents/ /methods used for the following academic year.

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

Os elementos de avaliação são definidos em cada UC, considerando os respetivos conhecimentos a adquirir e as aptidões e competências a desenvolver; a sua ponderação e a respetiva calendarização são definidas nas primeiras semanas do semestre, entre docentes da CC do MEG e discentes, sendo publicados no CLIP. Refira-se o trabalho de coordenação e de acompanhamento pela CC do CE, no âmbito do NOVA SIMAQ, que implica que, no final de cada semestre letivo:

*- docentes e discentes sejam inquiridos por questionários específicos e padronizados, sendo feita a ulterior análise dos resultados em ambiente CLIP, permitindo avaliar este indicador, que também vem depois refletido no RUC.
- o balanço do funcionamento (RUC) deva analisar, igualmente, a necessidade de medidas que permitam ajustar as avaliações para o ano letivo seguinte.*

A UC Dissertação obedece a uma supervisão tutorial pelos orientadores, que devem emitir ainda um parecer vinculativo sobre a sua admissibilidade para discussão pública.

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

Elements for evaluation are defined in each CU, considering the respective knowledge to be acquired and the skills and competences to be developed; its weighting and the respective schedule are defined in the first weeks of the semester, between teachers of the CC of MEG and students, and are published in CLIP. Reference should be made to the work of supervision and monitoring CC of the SC, within the scope of NOVA SIMAQ, which implies that, at the end of each academic semester:

*- teachers and students are questioned through specific and standardized questionnaires, with further analysis of the results being carried out in a CLIP environment, allowing the evaluation of this indicator, which is also later reflected in the CUR.
- the balance of functioning (CUR) should also analyze the need for measures to adjust assessments for the following academic year.*

The UC Dissertation is supervised and the supervisors must also issue a binding opinion on its admissibility for public discussion.

2.4. Observações**2.4 Observações.**

N/A

2.4 Observations.

N/A

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

Ana Paula Fernandes da Silva (coordenadora/coordinator)

Maria da Graça de Azevedo de Brito

Sofia Verónica Trindade Barbosa

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
José Carlos Ribeiro Kullberg	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Geologia / Geologia Estrutural	100	Ficha submetida
José António de Almeida	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
Nuno Manuel da Costa Guerra	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geologia	100	Ficha submetida
Ana Paula Fernandes da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geotecnia	100	Ficha submetida
Joaquim António dos Reis Silva Simão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geologia (Petrologia, Geoquímica)	100	Ficha submetida
Ligia Nunes de Sousa Pereira de Castro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geologia, especialidade em Estratigrafia e Paleobiologia	100	Ficha submetida
Maria da Graça Azevedo de Brito	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
Fernando Farinha da Silva Pinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng ^a Civil	100	Ficha submetida
Paulo do Carmo de Sá Caetano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geologia	100	Ficha submetida
Sofia Verónica Trindade Barbosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
Pedro Calé da Cunha Lamas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geotecnia - Especialidade em Geologia de Engenharia	100	Ficha submetida
Maria Teresa Teles Grilo Santana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geotecnia/Engenharia Civil	100	Ficha submetida
Maria Celeste Rodrigues Jacinto	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Mechanical & Manufacturing Engineering	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
António Carlos Gil Augusto Galhano	Assistente ou equivalente	Doutor		Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Figueiredo de Freitas Leal	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Geologia - Especialidade Geoquímica	100	Ficha submetida
					1700	

<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.

17

3.4.1.2. Número total de ETI.

17

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	100

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	17	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	13	76.470588235294
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

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 de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	16	94.117647058824
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

4. Pessoal Não Docente

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

Atendendo à especialização e profissionalização do pessoal não docente (PND), estes recursos encontram-se enquadrado em Divisões/Serviços, dos quais se destacam: as Divisões Académica, de Apoio à Formação Avançada e de Planeamento e Gestão da Qualidade, responsáveis pelo percurso académico dos estudantes e pelo apoio à criação, alteração e extinção de ciclos de estudos (CE); secretariados dos Departamentos, que asseguram o secretariado, o apoio aos discentes/docentes, às instalações e laboratórios; A Divisão de Comunicação e Relações Exteriores e as recém criadas Divisões de Relações Internacionais e de Eventos e Apoio ao Estudante e ao Diplomado, que promovem a mobilidade dos discentes e docentes, a comunicação da escola e dos seus CE e a promoção internacional. Incluem-se ainda outros serviços, como informática e Biblioteca.

No DCT, estão associados ao CE, 2 administrativos e 1 técnico de laboratório.

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

The non-teaching staff (PND) is highly specialised and, therefore, these human resources are grouped into Divisions or services, namely: the Academic, Advanced Training and Planning and Quality Management Divisions, responsible for the students' academic pathway and for supporting the creation, alteration and extinction of courses (SC); the Departmental Secretariats, which provide secretarial services, support to teaching staff, facilities and laboratories; The Communication and External Relations Division and the recently created Divisions of International Relations and Events and Support to Students and Graduates, promote the mobility of students and teaching staff, the communication of the school and its SC, and international promotion. There also other services, namely Informatics and the Library.

At Earth Science Depart, 2 administrative staff and 1 laboratory technician are associated with the SC.

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

Através do sistema de avaliação do desempenho e da supervisão das chefias, a FCT tem criado condições para melhorar a capacidade de utilização de ferramentas tecnológicas que facilitem o desempenho das suas funções, o que

tem permitido melhorar as suas competências e a sua qualificação. A FCT integra nas suas estruturas 186 profissionais não docentes, distribuídos pelas diferentes categorias profissionais, em que, cerca de 72% têm habilitação igual ou superior ao ensino secundário completo, e 40% têm grau superior. São criadas condições para a progressão na carreira a todo o pessoal técnico e administrativo que atualize as suas qualificações, designadamente através da criação de oportunidades de concurso. Adicionalmente, procura-se aumentar a formação através dos planos de formação individuais decorrentes da avaliação de desempenho, ou da frequência de ações de formação autopropostas, adequadas às competências profissionais e pessoais necessárias ao exercício das suas atividades.

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

Through the performance evaluation system and the supervision of managers, FCT has created conditions to improve the PNDs' competences to use technological tools which help them to accomplish their duties. This has enabled them to improve their skills and qualifications. FCT has 186 non-teaching professionals in its structures, distributed among the different professional categories, where about 72% have a qualification equal to or higher than complete secondary education, and 40% have a university degree. Conditions are created for career progression for all technical and administrative staff who update their qualifications, namely through the creation of competition opportunities. Additionally, training is planned according to individual training plans resulting from the individual performance assessment, or through attendance of self-proposed training actions, suitable for the professional and personal skills required to carry out their activities.

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.

23

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	70
Feminino / Female	30

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	11
2º ano curricular do 2º ciclo	12
	23

5.2. Procura do ciclo de estudos.

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	25	25	25
N.º de candidatos / No. of candidates	24	22	14
N.º de colocados / No. of accepted candidates	17	17	9
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	17	17	8
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.

Os estudantes do MEG vêm maioritariamente da Licenciatura em EG da FCT NOVA e, secundariamente, de cursos de Geologia, em particular da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. São originários, essencialmente, da região sul do país, com maior concentração nos distritos de Lisboa e Setúbal. Desde o ano letivo 2019/20, passou a ter uma procura mais significativa de estudantes internacionais, provenientes das PALOP. Na tabela 5.2 apenas se considera a 1ª e 2ª fase de admissões de 2021/22.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

MEG students come mostly from the EG Degree at FCT NOVA and, secondarily, from Geology courses, in particular from the Faculty of Sciences of the University of Lisbon. They live essentially in the southern region of the country, with the greatest concentration in the districts of Lisbon and Setúbal. Since the 2019/20 academic year, there was a more significant demand by international students, from PALOP.

We only consider the 1st and 2nd phases of 2021/22 admissions in table 5.2.

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	4	6	3
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	3	4	2
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	2	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

N/A

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

N/A

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

O sucesso escolar dos estudantes, por UC e por área científica, é permanentemente monitorizado de acordo com indicadores normalizados (NOVA SIMAQ) e pela sua apreciação e aprovação no âmbito dos Relatórios de Unidade Curricular (RUC), onde são identificadas as ações de melhoria a implementar.

Várias UC do MEG são frequentadas em avanço por estudantes da Licenciatura em EG (LEG), pelo que em 2018/19 e 2019/20 eles correspondem à diferença sistemática entre estudantes inscritos e os avaliados; contudo, em 2020/21 a discrepância entre aqueles valores também se deve a mestrandos provenientes de Angola e que, por só terem obtido o seu visto para Portugal em finais de novembro, viram-se na contingência de deixar algumas UC do 1.º semestre para o ano letivo seguinte (caso de Materiais de Construção). De resto, a larga maioria das UC apresenta uma coincidência entre o número de estudantes aprovados e os avaliados, o que reforça o que se escreveu anteriormente. Apenas se detetam diferenças significativas no sucesso escolar relativamente a uma área científica, que se analisa de seguida. A área científica de Engenharia Civil é responsável pela maior diferença entre os estudantes avaliados e os aprovados – 19% de reprovados em 2018/19, 17% em 2019/20 e 9% em 2020/21. Esta taxa de retenção sobressai das restantes, constituindo um outlier; no entanto, a diminuição na taxa de retenção derivou de se ter aplicado melhorias junto do regente de uma UC – Materiais de Construção.

Relativamente à UC Dissertação, verifica-se que continua a persistir uma baixa taxa de conclusão da mesma durante o período normal da dissertação - um ano (apenas concluíram 57% dos inscritos em 2018/19 e cerca de 50% em 2019/20). As razões continuam a ser as mesmas – por motivos particulares, os mestrandos geralmente arranjam um emprego,

pelo que se passam a dedicar em part-time à dissertação, o que os leva em geral a concluir em mais um semestre. Contudo e após 2020, a situação da pandemia de COVID-19 afetou severamente a sociedade portuguesa, tendo determinado o fecho da FCT NOVA durante meses (março de 2020 a julho de 2021), bloqueando largamente o normal funcionamento das investigações e condicionando a interação entre os mestrandos e os orientadores. Esta situação terá originado algumas desistências da elaboração da dissertação e, numa situação pelo menos em 2019/20, o abandono do Ensino Superior. O ano 2020/21 apenas tem os dados relativos a discussões de dissertações entregues no 1.º semestre, aguardando os estudantes que concluíram a sua dissertação no 2.º semestre ainda as respetivas provas académicas, que terão lugar até final de fevereiro de 2022.

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

The academic success of students by CU and scientific area, is permanently monitored in accordance with standardized indicators (NOVA SIMAQ) and by their assessment and approval within the scope of the Curricular Unit Reports (RUC), which identify improvement actions to implement.

Several CUs of MEG are attended in advance by graduate students in EG (LEG), so in 2018/19 and 2019/20 they correspond to the systematic difference between enrolled and evaluated students; however, in 2020/21, the discrepancy between those values is also due to Master's students from Angola who, having only obtained their visa for Portugal at the end of November, saw themselves in the contingency of leaving some CUs of the 1st semester for the next school year (e.g. Building Materials). Moreover, the vast majority of CUs have a coincidence between the number of approved students and those assessed, which reinforces what was previously written. Significant differences in academic success are only detected in relation to one scientific area, which is analyzed below. The scientific area of Civil Engineering is responsible for the biggest difference between evaluated and approved students - 19% of those who failed in 2018/19, 17% in 2019/20 and 9% in 2020/21. This retention rates stands out from the others, constituting an outlier; however, the decrease in the retention rate was due to improvements being applied to the regent of a CU – Building Materials.

Regarding the Dissertation, it appears that a low rate of completion continues to persist during the normal period of one year (only 57% of those enrolled in 2018/19 completed it and around 50% in 2019/20) . The reasons remain the same – for particular reasons, Master's students usually find a job, so they start dedicating part-time to the dissertation, which generally leads them to complete it in at least an extra semester. However, after 2020, the COVID-19 pandemic situation severely affected Portuguese society, having determined the closure of FCT NOVA for months (March 2020 to July 2021), largely blocking the normal functioning of investigations and conditioning the interaction between Master's students and supervisors. This situation led to some withdrawals from the elaboration of the dissertation and, in a situation at least in 2019/20, the abandonment of Higher Education. The year 2020/21 only has data related to discussions of dissertations delivered in the 1st semester, while students who completed their dissertation in the 2nd semester are still waiting for the respective academic evaluation, which will take place until the end of February 2022.

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).

A NOVA tem desenvolvido o inquérito OBIPNOVA sobre a empregabilidade dos seus diversos cursos de mestrado. Relativamente ao MEG, só existem dados para mais um ano (2018) desde a última avaliação (que incluiu os anos de 2016 e 2017). Estes dados indicam que apesar de empregabilidade ter quase duplicado de 2016 para 2017 (passou de 44,7% para 77,8%), em 2018 registou-se uma quebra de cerca de 15 % (foi de 62,5%). A emigração de jovens qualificados e as flutuações e recuos económicos registados nos últimos anos nos sectores mineiro e da construção civil poderão igualmente explicar, em parte, esta redução.

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).

NOVA has developed the OBIPNOVA survey on the employability of its various Masters courses. Regarding the MEG, there is only data for one more year (2018) since the last assessment (which included the years 2016 and 2017). These data indicate that, despite employability having almost doubled from 2016 to 2017 (from 44.7% to 77.8%), in 2018 there was a drop of around 15% (to 62.5%). The emigration of qualified young people and the economic fluctuations and setbacks registered in recent years in the mining and construction sectors may also partly explain this reduction.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

Um dos principais flagelos das sociedades atuais e que tem merecido atenção por parte da Comissão Europeia, é o desemprego. Portugal é um dos países europeus mais afetados, em particular no que refere à taxa de desemprego jovem. Diversos estudos e artigos de opinião têm concluído que, além da formação técnica, também as competências pessoais e sociais são valorizadas e procuradas pelos empregadores, uma vez que são essas as competências mais importantes para garantir o sucesso dos jovens na transição para o mercado de trabalho. Assim esta problemática é transversal e generalizada, estendendo-se aos diversos setores, razão pela qual se tem assistido à migração em massa de jovens com níveis de qualificação diversificada. A falta de capacidade por parte da indústria e dos sectores da construção civil e mineiro, assim como a continuada trasladação de muitas empresas que atuam nestes sectores económicos estarão, igualmente, a contribuir para a redução da empregabilidade jovem em Portugal.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

One of the main plagues of our societies and which has deserved special attention by the European Commission is unemployment. Portugal is one of the countries most affected, namely in what concerns the youth unemployment rate.

Several studies and opinion articles have concluded that, in addition to technical training, personal and social skills are valued by employers since these are the most important skills to ensure the success of young people in their transition to the labour market. This issue is thus transversal and generalised, extending to the most diverse sectors, which is why there has been a phenomenon of mass migration of young people with diverse qualification levels. The lack of capacity on the part of industry and the civil construction and mining sectors, as well as the continued transfer of many companies that operate in these economic sectors are also contributing to the reduction of youth employability in our country.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

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

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
GeoBioTec - Geobiociências, Geoengenharias e Geotecnologias	Muito Bom / Very Good	FCT NOVA – Universidade de Aveiro	9	https://www.fct.unl.pt/investigacao/geobiociencias-geoengenharias-e-geotecnologias
CERIS - Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	Excelente / Excellent	IST / Lisbon University	1	https://ceris.pt/
UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial	Excelente / Excellent	FCT NOVA	2	https://www.fct.unl.pt/investigacao/unidade-de-investigacao-e-desenvolvimento-em-engenharia-mecanica-e-industrial

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://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/f0d53bcf-d531-3eca-61d2-61700e69d49f>

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

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/f0d53bcf-d531-3eca-61d2-61700e69d49f>

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.

O corpo docente do MEG tem organizado diversas atividades de formação avançada (a) e de prestação de serviços à comunidade (b), de que se realizam:

(a) Formação avançada

- *“Geológica às Quartas”*: ciclo de palestras que reúne especialistas convidados e é aberta à comunidade FCT NOVA, se bem que pensada para o MEG; mesmo com a pandemia, mantiveram-se as palestras, mas passaram a ser por videoconferência;

- *TravelEx: Underground resources travelling exhibition. EIT KIC Raw Materials. 2018-2021.*

- *RaPHOSafe Classification and Sorting of Radium-rich Phosphogypsum Tailings (2018-2019).*

- *OpenYourMine, projeto de educação EIT KIC Raw Materials dedicado aos recursos minerais e sustentabilidade, 2019-2021.*

- *3DBRIEFCASE. Learning the use of minerals through non-conventional and digital tools. EIT KIC Raw Materials. 2020-2021.*

- *ReviRis Revitalising Post-Mining Regions: Problems and Potential in RIS Europe (2020-2021).*

- *German-Portuguese Post Mining Academy (Technische Hochschule Georg Agricola - THGA, Bochum, Alemanha, fins de junho-julho/20), 2020*

(b) Prestação de serviços (exemplos em anos recentes):

- *Inventário de solos potencialmente contaminados. C. M. Lisboa, 2018-2021.*

- *RockPath: Desenvolvimento de aplicação informática para estimação de zonas de propagação de quedas de blocos em contexto de análise de risco em arribas. Egiamb, Lda. / ARH Alentejo, 2015 – 2020.*

- *“Prospecção geofísica e controlo de qualidade de areias em terrenos da firma Sociedade de Areias Construção e Turismo Lda, em Apedriz”, 2018-2020.*

- *Elaboração de especificações técnicas para cadernos de encargos. AdP Barreiro, AdP Seixal, Baía do Tejo, S.A., 2016 - 2021.*

- *“Análise crítica e parecer à metodologia de delimitação da Reserva Ecológica Municipal do Concelho de Almada nas tipologias “Arribas e respetivas faixas de proteção” e “Áreas de Instabilidade de Vertentes”, CMA, 2020.*

- *“Avaliação do risco geotécnico num talude virado a Norte nas instalações da SOVENA em Palença, Almada”, Sovena*

Oil Seeds, 2021.

- *Análise da estabilidade de talude rochoso litoral sob influência antrópica – o caso de um trecho da Serra do Risco, Arrábida, Portugal. Sobrissul, 2020-2022.*
- *SICMINA: A database and web interface for storage and report of mining production data. Lundin Mining / Somincor. Projeto em continuidade.*

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.

The MEG teaching staff has organized several advanced training activities (a) and provision of services to the community (b), of which are highlighted:

(a) Advanced training

- *“Geológica à Quartas”:* cycle of lectures that brings together invited experts and is open to the FCT NOVA community, although designed for the MEG; even with the pandemic, the lectures were kept, but they started to be by videoconference;
- *TravelEx: Underground resources traveling exhibition. EIT KIC Raw Materials. 2018-2021.*
- *RaPHOSafe Classification and Sorting of Radium-rich Phosphogypsum Tailings (2018-2019).*
- *OpenYourMine, EIT KIC Raw Materials education project dedicated to mineral resources and sustainability, 2019-2021.*
- *3DBRIEFCASE. Learning the use of minerals through non-conventional and digital tools. EIT KIC Raw Materials. 2020-2021.*
- *ReviRis Revitalising Post-Mining Regions: Problems and Potential in RIS Europe (2020-2021).*
- *German-Portuguese Post Mining Academy (Technische Hochschule Georg Agricola - THGA, Bochum, Germany, end of June-July/20), 2020*

(b) Provision of services (examples in recent years):

- *Inventory of potentially contaminated soils. C.M. Lisbon, 2018-2021.*
- *RockPath: Development of a computer application for estimating the propagation zones of falling blocks in the context of risk analysis on cliffs. Egiamb, Lda. / ARH Alentejo, 2015 – 2020.*
- *Geophysical exploration and quality control of sands on a terrain belonging to the Sociedade de Areias Construção e Turismo Lda, in Alpedriz, 2018-2020.*
- *Preparation of technical specifications for contract documents. AdP Barreiro, AdP Seixal, Baía do Tejo, S.A., 2016 - 2021.*
- *“Critical analysis and opinion on the methodology of delimitation of the Municipal Ecological Reserve of the Municipality of Almada in the typologies “Arribes and respective protection strips” and “Slope Instability Areas”, CMA, 2020.*
- *“Assessment of geotechnical risk on a north-facing slope at SOVENA’s premises in Palença, Almada”, Sovena Oil Seeds, 2021.*
- *Analysis of the stability of a coastal rocky slope under anthropogenic influence – the case of a stretch of Serra do Risco, Arrábida, Portugal. Sobrissul, 2020-2022.*
- *SICMINA: A database and web interface for storage and report of mining production data. Lundin Mining / Somincor. Project in continuity.*

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.

Exemplos de projetos de investigação científica desenvolvidos em anos recentes:

- *ReviRis. Revitalising Post-Mining Regions: Problems and Potential in RIS Europe. EIT KIC Raw Materials. 2020-2021*
- *3DBRIEFCASE. Learning the use of minerals through non-conventional and digital tools. EIT KIC Raw Materials. 2020-2021*
- *BioLeach: Innovative Bio-treatment of Raw Materials. EIT KIC Raw Materials. 2019-2021*
- *TravelEx: Underground resources travelling exhibition. EIT KIC Raw Materials. 2018-2021*
- *RaPHOSafe Classification and Sorting of Radium-rich Phosphogypsum Tailings (2018-2019)*
- *e-Through – Thinking rough towards sustainability. H2020 Program. 2018-2020*
- *MIREU – Mining and Metallurgy Regions of EU. H2020 Program. 2017-2020*
- *INOVSTONE 4.0 – Tecnologias avançadas e software para a Pedra Natural. Portugal 2020. 2017-2020*
- *Remix – Smart and Green Mining Regions of EU. Interreg Europe. 2014-2020*
- *IDS FunMat - INNO Project (Raw Materials): Escola doutoral europeia. EIT KIC Raw Materials. 2018-2019*

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.

Examples of scientific research projects developed in recent years:

- *ReviRis. Revitalizing Post-Mining Regions: Problems and Potential in RIS Europe. EIT KIC Raw Materials. 2020-2021.*
- *3DBRIEFCASE. Learning the use of minerals through non conventional and digital tools. EIT KIC Raw Materials. 2020-2021.*
- *BioLeach: Innovative Bio-treatment of Raw Materials. EIT KIC Raw Materials. 2019-2021.*
- *TravelEx: Underground resources traveling exhibition. EIT KIC Raw Materials. 2018-2021.*
- *RaPHOSafe Classification and Sorting of Radium-rich Phosphogypsum Tailings (2018-2019)*
- *e-Through – Thinking rough towards sustainability. H2020 Program 2018-2020.*
- *MIREU – Mining and Metallurgy Regions of EU. H2020 Program 2017-2020*
- *INOVSTONE 4.0 – Advanced technologies and software for Natural Stone. Portugal 2020. 2017-2020*
- *Remix – Smart and Green Mining Regions of EU. Interreg Europe. 2014-2020*
- *IDS FunMat - INNO Project (Raw Materials): European Doctoral School. EIT KIC Raw Materials. 2018-2019*

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	30.4
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

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

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

As parcerias existentes com relevância para o MEG têm sido consubstanciadas através de acordos bilaterais de cooperação que a NOVA tem celebrado com universidades estrangeiras e acordos de mobilidade no âmbito do programa Erasmus com:

*Sofia University Saint Kliment Ohridski, Bulgaria
 Universidad Complutense de Madrid (F. Ciências Geológicas), Espanha
 Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Espanha
 Universidad de Salamanca, Faculty of Science, Espanha
 Universitatea Tehnica de Constructii din Bucuresti (Environment & Civil Engng, Roménia
 Universitatea Politehnica din Bucuresti (F. Materials Science and Eng), Roménia
 Universitatea Dunarea de Jos din Galati (F Sciences and Environment), Roménia
 Mersin Universitesi, Turquia
 Ankara University, Turquia
 Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Hungria
 Vysoká Skola Banská - Technická Univerzita Ostrava, República Checa
 Charles University in Prague, República Checa
 Univerzita Karlova Praze, Prague, República Checa
 Universidade do Ceará, Brasil*

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

The existing partnerships relevant to the MEG have been consubstantiated through bilateral cooperation agreements that NOVA has celebrated with foreign universities and mobility agreements in the scope of the Erasmus programme with:

*Sofia University Saint Kliment Ohridski, Bulgaria
 Universidad Complutense de Madrid (F. Geological Sciences), Spain
 University of Las Palmas in Gran Canaria, Spain
 University of Salamanca, Faculty of Science, Spain
 Universitatea Tehnica de Constructii din Bucuresti (Environment & Civil Engng, Romania
 Universitatea Politehnica din Bucuresti (Fac. Materials Science and Eng), Romania
 Universitatea Dunarea by Jos din Galati (Fac. Sciences and Environment), Romania
 Mersin Universitesi, Turkey
 Ankara University, Turkey
 Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Hungary
 Vysoká Skola Banská - Technická Univerzita Ostrava, Czech Republic
 Charles University in Prague, Prague, Czech Republic
 Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic
 University of Ceará, Brazil*

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

Relativamente aos elementos da Tabela 6.1.1, os resultados relativos ao ano letivo 2020/21 ainda se encontram incompletos, pois faltam ainda os estudantes que, devido à pandemia, entregaram a dissertação no mês de novembro de 2021 e aguardam a respetiva prova pública.

6.4. Eventual additional information on results.

The results of Table 6.1.1 for the 2020/21 academic year are still incomplete, as there are still students who, due to the pandemic, delivered their dissertations in November 2021 and are waiting for its public discussion.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

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

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

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

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

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

https://simaq.qualidade.unl.pt/sites/default/files/reitoria/REIT.DGQ.MA.02%20Manual%20da%20Qualidade_30-11-2020.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._RCE_MEG.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.

A Universidade NOVA de Lisboa, em estreita colaboração com as suas Unidades Orgânicas, desenvolveu o NOVA SIMAQ – o sistema interno de monitorização e avaliação da Qualidade da NOVA. Este sistema, único e transversal, tem a finalidade primária de ser o mecanismo que contribui para a melhoria contínua da qualidade, através da monitorização de todas as atividades desenvolvidas pela NOVA. Para a prossecução da sua missão, o NOVA SIMAQ segue a abordagem do ciclo de gestão PDCA (Planear, Executar, Verificar e Atuar).

Neste sentido, o mecanismo de garantia da qualidade dos ciclos de estudo da NOVA School of Science and Technology | FCT NOVA desenvolve-se em níveis de atuação progressivamente agregados, produzindo relatórios analíticos-reflexivos. Em todo este processo de monitorização é assegurada a participação ativa dos estudantes na melhoria contínua do domínio Ensino-Aprendizagem, designadamente pela resposta aos questionários, pela participação nas reuniões promovidas pelo Coordenador do ciclo de estudo e pelo envolvimento em órgãos da FCT NOVA e da NOVA. A aplicação de questionários como instrumentos de monitorização apoiam a análise semestral do funcionamento do ciclo de estudo. A perceção dos estudantes sobre o funcionamento das unidades curriculares (UC) de componente letiva, é aferida através do Questionário da perceção dos estudantes sobre o funcionamento das UC (QA), enquanto que os estudantes das UC de componente não letiva são auscultados através dos seguintes questionários: Questionário da Perceção dos Estudantes sobre o trabalho conducente ao grau de Mestre (QST) e Questionário da Perceção dos Estudantes sobre o Relatório de Estágio (QSE). Todos estes questionários são de aplicação obrigatória. No entanto, é sempre assegurada ao estudante a possibilidade de não responder. A auscultação aos docentes também é realizada por intermédio da aplicação do Questionário da Perceção dos Docentes sobre o Funcionamento da UC (QDOC).

A avaliação do funcionamento das UC é da responsabilidade de cada UO, com o apoio do Gabinete da Qualidade e sob a coordenação do Responsável pelo Ensino-Aprendizagem. Esta avaliação assenta em dados subjetivos e dados objetivos. Os dados subjetivos são obtidos através das respostas aos questionários, acima referidos e os dados objetivos referem-se ao desempenho escolar dos estudantes. No final da leção de cada UC, o Regente/Responsável da UC em colaboração com os demais docentes, elabora o Relatório da Unidade Curricular (RUC). O RUC é um relatório analítico-reflexivo que visa apresentar uma análise crítica sobre os dados decorrentes do funcionamento da UC, avaliar o grau de concretização das ações de melhoria apresentadas no último relatório, e propor ações de melhoria sempre que existam parâmetros considerados não satisfatórios (i.e., UC com funcionamento a melhorar ou com funcionamento inadequado).

No final de cada semestre, o Coordenador do ciclo de estudo, em conjunto com a Comissão Científica e a Comissão Pedagógica do ciclo de estudo (ou docentes e estudantes representativos), faz uma reflexão sobre a forma como decorreu o semestre com base em indicadores definidos e valida-se o RUC e identifica a(s) UC cujo funcionamento pode requerer ações de melhoria ou apresentam boas práticas pedagógicas, a divulgar pela comunidade académica. No final do ano letivo, é elaborado um Relatório de Ciclo de Estudos (RCE) de avaliação analítico-reflexiva sobre os dados de: ingresso (procura, caracterização dos estudantes por sexo, idade e proveniência); funcionamento do ciclo de estudo (caracterização do corpo docente, estudantes e nível de internacionalização); desempenho do ciclo de estudo (perceção dos estudantes sobre o funcionamento das UC, sucesso escolar, eficiência formativa) e empregabilidade dos diplomados. É ainda apresentada a eficácia das ações de melhoria implementadas; a justificação para a não concretização, integral ou parcial, das ações propostas no último RCE; o balanço global com a identificação dos pontos fortes, pontos fracos, constrangimentos e oportunidades do ciclo de estudo.

Caso existam ações de melhoria a implementar, o Coordenador do ciclo de estudo deve informar o Responsável da Qualidade da FCT NOVA para que seja assegurado o acompanhamento e implementação das mesmas e os respetivos prazos de execução, bem como os indicadores de desempenho, seguindo o descrito no procedimento de Monitorização de Ações de Melhoria.

Anualmente, o Responsável pelo Ensino-Aprendizagem da FCT NOVA, com vista a analisar todos os aspetos relevantes do Ensino, elabora a secção do Ensino-Aprendizagem do Balanço da Qualidade da FCT NOVA. Neste relatório são analisados os dados relativos ao funcionamento das UC, dos ciclos de estudo e dos planos doutorais, bem como a monitorização dos indicadores afetos. Cabe também ao Responsável pelo Ensino-Aprendizagem da FCT

NOVA a análise dos Planos de melhoria e das ações de melhoria propostas, o seu grau de implementação e a análise da adequação dos recursos afetos.

Anualmente, os dados decorrentes da monitorização do processo de Ensino-Aprendizagem da FCT NOVA são integrados na secção do Ensino-Aprendizagem do Balanço da Qualidade da NOVA, servindo de base à elaboração do Plano de Ações de Melhoria para este domínio.

Todos os processos, com vista à melhoria contínua, integram a utilização de um conjunto de outros instrumentos de auscultação às mais diversas partes interessadas (internas e externas) e cujos resultados são incorporados no sistema interno de garantia da qualidade (e.g. Questionário de Satisfação Global com a Unidade Orgânica - QSUO; Questionário da perceção dos estudantes recém-graduados com o ciclo de estudos - QSCE).

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.

In close collaboration with its Organic Units, NOVA University Lisbon has developed NOVA SIMAQ - the internal monitoring and evaluation system for Quality at NOVA. This system, unique and transversal, has the primary purpose of being the mechanism that contributes to the continuous improvement of quality by monitoring all the activities developed at NOVA. NOVA SIMAQ follows the PDCA (Plan, Do, Check and Act) management cycle approach to pursue its mission.

In this sense, the quality assurance mechanism of the study cycles of the NOVA School of Science and Technology | FCT NOVA is developed in progressively aggregated levels of action, producing analytical-reflective reports. In this whole monitoring process, the active participation of students in the continuous improvement of the Teaching-Learning domain is ensured, namely by answering the questionnaires, participating in the meetings promoted by the Coordinator of the study cycle and by getting involved in bodies of the FCT NOVA and of NOVA. The application of questionnaires as monitoring instruments supports the semester analysis of the functioning of the study cycle. The students' perception about the functioning of the course of the regular classes is measured through the Questionnaire of the students' perception about the functioning of the Course (QA), while the students of the non-regular classes are heard through the following questionnaires: Questionnaire of the Students' Perception on the work leading to the Master degree (QST) and Questionnaire of the Students' Perception on the Internship Report (QSE). All these questionnaires are compulsory. However, students are always given the possibility not to answer. Faculty are also consulted through applying the Questionnaire of the Teachers' Perception of the Course performance (QDOC). The evaluation of the course performance is the responsibility of each UO, with the support of the Quality Office and under the coordination of the Responsible for Teaching-Learning. This evaluation is based on subjective and objective data. The subjective data are obtained through the answers to the questionnaires mentioned above, and the objective data refer to the students' academic performance. At the end of the course, the Chairperson of the course, in collaboration with the other teachers, prepares the Course Report (RUC). The RUC is an analytic-reflective report that aims to present a critical analysis of the data arising from the functioning of the course, to assess the degree of implementation of the improvement actions presented in the last report, and to propose improvement actions whenever there are parameters considered unsatisfactory (i.e., the course with functioning to be improved or with inadequate functioning).

At the end of each semester, the Coordinator of the study cycle, together with the Scientific Committee and the Pedagogical Committee of the study cycle (or representative teachers and students), makes a reflection on the way the semester took place based on defined indicators and validates the RUC and identifies the course(s) whose functioning may require improvement actions or present acceptable pedagogical practices, to be disseminated by the academic community.

At the end of the academic year, a Program Report (RCE) is elaborated of analytic-reflective evaluation on the data of admission (demand, characterisation of students by gender, age and provenance); operation of the cycle of studies (characterisation of the teaching staff, students and level of internationalisation); performance of the cycle of studies (students' perception on the operation of the CU, academic success, training efficiency) and employability of graduates. The effectiveness of the implemented improvement actions is also presented; the justification for the full or partial non-implementation of the actions proposed in the last Transcript of Records; the overall balance identifying the strengths, weaknesses, constraints and opportunities of the study cycle.

If there are improvement actions to be implemented, the Coordinator of the study cycle must inform the Quality Officer of the FCT NOVA so that the monitoring and implementation of them and their respective deadlines can be ensured, as well as the performance indicators, following the procedure described in the Monitoring of Improvement Actions procedure.

Every year, the responsible for Teaching-Learning of the FCT NOVA, to analyse all the relevant aspects of the Teaching, elaborates the Teaching-Learning section of the Quality Review of the FCT NOVA. In this report, the data concerning the functioning of the CU, the study cycles and the doctoral plans are analysed, and the monitoring of the related indicators. It is also the Head of Teaching-Learning of the FCT NOVA to analyse the Improvement Plans and the proposed improvement actions, their degree of implementation, and the adequacy of the allocated resources. Every year, the data resulting from the monitoring of the Teaching-Learning process of the FCT NOVA is integrated into the Teaching-Learning section of the Quality Assessment of NOVA, serving as a basis for the elaboration of the Improvement Action Plan for this domain.

All processes, aiming at continuous improvement, integrate the use of a set of other instruments for listening to the different stakeholders (internal and external) and whose results are incorporated in the internal quality assurance system (e.g., Questionnaire of Global Satisfaction with the Organic Unit - QSUO; Questionnaire on the perception of newly-graduated students with the study cycle - QSCE).

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.

A nível da FCT NOVA a estrutura organizacional que tem a responsabilidade da implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos CE é constituída pela Subdiretora Adjunta com o pelouro da Qualidade Professora Doutora Ana Paula F. Silva, que coordena uma equipa de técnicos que operacionalizam o Serviço da Qualidade. A nível da NOVA, o NOVA SIMAQ é coordenado pelo Elemento da Equipa Reitoral responsável pela Qualidade (Professora Doutora Isabel L. Nunes) e assessorado pelo Núcleo da Qualidade, da Divisão Académica e de Garantia da Qualidade.

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

At the level of FCT NOVA, the organisational structure that is responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the SCs is made up of the assistant deputy director of the Quality department Professor Doctor Ana Paula F. Silva who coordinates a team of technicians who operate the Quality Department. At NOVA level, NOVA SIMAQ is coordinated by the Rector Team Member responsible for Quality (Professor Doctor Isabel L. Nunes) and advised by the Quality Department at the Academic and Quality Assurance Division.

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

A avaliação de desempenho dos docentes de carreira e contratados é realizada a partir de um sistema de avaliação que tem como finalidade a avaliação dos docentes em função do mérito e a melhoria da Qualidade da atividade prestada, em conformidade com os Estatutos da NOVA. Este sistema encontra-se regulamentado pelo Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes e Alteração do Posicionamento Remuneratório da NOVA (Regulamento n.º 684/2010, de 16 de agosto) e por regulamentação própria da FCT NOVA (7.2.3.1.). A avaliação de desempenho assenta nas funções do docente previstas no ECDU: Docência; Investigação científica, desenvolvimento e inovação; Tarefas administrativas e de gestão académica; Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Contribuindo para o desenvolvimento profissional dos docentes, a NOVA Forma promove a formação dos docentes incidindo na oferta de um conjunto de ferramentas pedagógicas <https://bit.ly/3qO1azJ>.

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

The performance evaluation of career professors and contractors is carried out based on an evaluation system that aims to evaluate teachers according to merit and improve the quality of the activity provided according to NOVA's Statutes. This system is regulated by the Regulation of Evaluation of the Performance of Teachers and Alteration of the Remuneratory Positioning of NOVA (Regulation no. 684/2010, of 16 August) and by proper regulation of FCT NOVA (see 7.2.3.1.). The performance evaluation of teachers is based on the functions of the teacher provided for in the ECDU: Teaching; Scientific research, development and innovation; Administrative and academic management tasks; University extension, scientific dissemination and provision of services to the community. Contributing to the professional development of teachers, NOVA Forma promotes the training of teachers focusing on offering a set of pedagogical tools <https://bit.ly/3qO1azJ>.

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

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

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

A avaliação de desempenho dos colaboradores em regime de direito público rege-se pela Lei n.º 66-B/2007, 28/12 alterada pelas Leis n.ºs 55-A/2010, 31/12, e 66-B/2012, 31/12, no que respeita à avaliação do desempenho dos dirigentes (SIADAP 2) e dos restantes trabalhadores (SIADAP 3). A avaliação de desempenho dos colaboradores com contratos de direito privado está definida no Reg. de Avaliação do Desempenho de Trabalhadores Não Docentes e Não Investigadores em Regime de Contrato de Trabalho e dos Titulares dos Cargos de Direção Intermédia ao abrigo do Código do Trabalho da NOVA (Reg. n.º 694/2020, 21/08). Ambos os regimes contemplam modelo de avaliação por objetivos e competências, promovendo a valorização profissional, reconhecimento do mérito e melhoria contínua da atividade desenvolvida. O desenvolvimento pessoal e profissional assenta num diagnóstico das carências de formação identificadas na avaliação de desempenho.

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

The performance evaluation of employees under public law is governed by Law No. 66-B / 2007, of 12/28, amended by Laws No. 55-A / 2010, of 12/31, and 66-B / 2012, of 12/31, regarding the performance evaluation of managers (SIADAP 2) and other workers (SIADAP 3). The performance evaluation of employees with private law contracts is defined in the Regulation for the Evaluation of the Performance of Non-Teaching Workers and Non-Investigators under the Employment Contract Regime and the Holders of Middle Management Positions under the NOVA Labor Code (Regulation 694/2020, of 21/08). Both schemes include an assessment model based on objectives and competencies, promoting professional valorisation, recognising merit, and continuous improvement of the activity carried out. Personal and professional development is based on a diagnosis of the training deficiencies identified in the performance evaluation.

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

Síte da FCT NOVA (redesenhado no início deste ano):

<https://www.fct.unl.pt/ensino/curso/mestrado-em-engenharia-geologica>

Facebook (rede social alumni): <https://www.facebook.com/FCTMestradoEngGeologica/>

Além da informação apresentada nos sites indicados, também através de contacto por email com a Coordenadora (ou membros da CC do MEG), sempre que solicitado.

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

FCT NOVA website (redesigned earlier this year):

<https://www.fct.unl.pt/ensino/curso/mestrado-em-engenharia-geologica>

Facebook (alumni social network): <https://www.facebook.com/FCTMestradoEngGeologica/>

In addition to the information presented on the indicated websites, contact through email with the Coordinator (or members of the CC of MEG), whenever requested.

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

Em 2016, o MEG submeteu candidatura à certificação pela Marca Europeia de Qualidade EUR-ACE, a cargo da Ordem dos Engenheiros, por delegação da European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE). A candidatura foi aprovada, tendo sido atribuído ao MEG o selo EUR-ACE, no âmbito do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas, válido por 6 anos.

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

In 2016, MEG applied for certification by the European Quality Mark EUR-ACE, in charge of the Ordem dos Engenheiros, delegated by the European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE). The application was approved, and the MEG was awarded the EUR-ACE seal, valid for 6 years, within the scope of the College of Geological and Mining Engineering.

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**

- *Estrutura do DCT bem definida e dimensionada, permitindo articulação eficaz entre o Presidente do Departamento, o Coordenador do ciclo de estudo e as Comissões Científica e Pedagógica.*
- *Corpo docente, tomado em conjunto, tem um número bom de produção científica nas áreas diretamente relacionados com este ciclo de estudos, estando a maioria integrados em centros de investigação financiados pela FCT (GeoBioTec NOVA e UNIDEMI).*
- *A existência de um corpo docente experiente nas diferentes áreas do MEG e com elevada qualificação académica, facilita a diversificação da oferta formativa, de modo a atender às expectativas dos estudantes e às necessidades do mercado, em contínua evolução.*
- *Plano curricular em evolução para acompanhar os requisitos da comunidade no apoio à sustentabilidade.*
- *Ênfase nas competências a adquirir pelos estudantes alicerçada em ensaios laboratoriais, trabalhos de campo e visitas de estudo a obras de construção civil e do setor da indústria extrativa.*
- *Excelente relacionamento entre professores e estudantes, o que favorece uma aprendizagem mais eficiente.*
- *2.º ciclo oferecido na sequência de um 1.º ciclo na mesma área (Licenciatura em Engenharia Geológica) e que tem atraído também, anualmente, licenciados em Geologia.*
- *Desde 2016, o MEG tem atribuído o selo EUR-ACE por 6 anos.*
- *NOVA SIMAQ, referencial de qualidade para os cursos na FCT NOVA, está em processo de certificação pela A3ES.*

8.1.1. Strengths

- *Well-defined and dimensioned DCT structure, allowing effective articulation between the Department President, the Study Cycle Coordinator and the Scientific and Pedagogical Committees.*
- *The teaching staff, taken as a whole, have a good number of scientific productions in areas directly related to this cycle of studies, most of which are integrated in research centers financed by the FCT (GeoBioTec NOVA and UNIDEMI).*
- *The existence of experienced teaching staff in different areas of the MEG and with high academic qualifications, facilitates the diversification of the training offer, to meet the expectations of students and the needs of the market, which is in continuous evolution.*
- *Evolving curriculum plan to accompany community requirements in support of sustainability.*
- *Emphasis on skills to be acquired by students, grounded in laboratory tests, field work and study visits to civil construction works and the mining industry sector.*
- *Excellent relationship between professors and students, which favours more efficient learning.*
- *2nd cycle offered following a 1st cycle in the same area (Degree in Geological Engineering) and which has also attracted, annually, graduates in Geology.*
- *Since 2016, MEG has awarded the EUR-ACE seal for 6 years.*
- *NOVA SIMAQ, quality reference for courses at FCT NOVA, is in the process of certification by A3ES.*

8.1.2. Pontos fracos

PF1 - Os laboratórios que apoiam a formação do MEG continuam a necessitar da renovação de equipamentos e consumíveis que não tem sido feita tão rapidamente quanto desejável por limitações orçamentais, principalmente nos últimos 2 anos.

PF2 - Começam a escassear os estudantes da Licenciatura em Engenharia Geológica, ministrada na FCT NOVA que optem por frequentar o MEG

PF3 - Sem programas como Open Your Mine, a realização de visitas de estudo e trabalhos de campo fora da Área Metropolitana de Lisboa vai novamente ser escassa devido à falta de meios - transportes e apoio ao alojamento.

PF4 - Fraca atratividade dos jovens para os georrecursos devido à informação pública negativa que se generalizou sempre que a sua exploração é abordada.

8.1.2. Weaknesses

PF1 - Laboratories that support MEG training continue to need the renewal of equipment and consumables, which has not been done as quickly as desirable due to budgetary constraints, especially in the last 2 years.

PF2 - Students of the Degree in Geological Engineering, taught at FCT NOVA, who choose to attend the MEG, are starting to become scarce.

PF3 - Without programs like Open Your Mine, study visits and field work outside the Lisbon Metropolitan Area will again be scarce due to the lack of means - transport and support for accommodation.

PF4 - Weak attractiveness of young people to georesources due to negative public information that has become widespread whenever their exploitation is addressed.

8.1.3. Oportunidades

O novo plano proposto permite melhorar/especializar mais os futuros estudantes do MEG e optarem por conjuntos de unidades mais harmoniosos.

A possibilidade de melhorar a internacionalização por captação de novos estudantes de Países Lusófonos aproveitando a conjuntura de alguns governos estarem disponíveis para financiarem mestrandos.

As competências adquiridas com a formação no MEG são fundamentais para ajudar a atingir os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas.

8.1.3. Opportunities

The new proposed plan allows future MEG students to further improve/specialize and opt for more harmonious sets of units.

The possibility of improving internationalization by attracting new students from the Community of Portuguese Language Countries, taking advantage of the situation in which some governments are available to finance Master's students.

The skills gained from training at the MEG are critical to help achieving the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development Goals.

8.1.4. Constrangimentos

O n.º de estudantes da LEG tem grandes flutuações, observando-se tendência de decréscimo, acentuada nos últimos 3 anos. Como a maioria dos estudantes do MEG será proveniente do 1.º ciclo em EG da FCT NOVA, estas quebras do n.º global de estudantes terão reflexos nas candidaturas ao MEG, mesmo que com algum atraso.

A emissão de vistos nas delegações diplomáticas portuguesas em Angola tem desmobilizado estudantes, aceites a ingressarem, pois só obtêm os documentos necessários no início de Novembro, perdendo o 1.º período.

As restrições devidas à pandemia na mobilidade de estudantes, nomeadamente na UE e CPLP, constituem dificuldade acrescida.

A falta de uma residência de estudantes com maior capacidade para servir o Campus da Caparica.

A dependência dos cursos de EG às cotações das matérias-primas e às estratégias de crescimento baseadas nas obras de construção civil é real, e a mitigação passa por dar formação equivalente para estas duas principais saídas profissionais de que é intenção o currículo do MEG.

Situação económica do país e os condicionalismos nacionais e internacionais, refletem-se na situação económica dos mestrandos, empurrando-os para o mercado de trabalho antes de concluírem a dissertação e, portanto, o mestrado.

8.1.4. Threats

The number of LEG students has large fluctuations, with an observed downward trend, accentuated in the last 3 years. As most MEG students will come from the 1st cycle in EG at FCT NOVA, these breaks in the overall number of students will have an impact on MEG applications, even if with some delay.

Issuing visas in Portuguese diplomatic delegations in Angola has demobilized students, accepted to enter, as they only obtain the necessary documents in early November, missing the 1st curricular period.

The restrictions caused by the pandemic on student mobility, namely in the EU and CPLP, constitute an added difficulty.

Lack of a student residence with greater capacity to serve the Caparica Campus.

The dependence of EG courses on raw material prices and growth strategies based on civil construction works is real, and mitigation involves providing equivalent training for these two main professional opportunities that the MEG curriculum intends to do.

The country's economic situation and national and international constraints are reflected in the economic situation of master's students, pushing them into the labour market before completing the dissertation and, therefore, the master's degree.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

AM1 - Esperar que a conjuntura económica melhore.

AM 2 - Colaborar com a LEG para ajudar a manter os estudantes no curso e assim possam depois candidatar-se ao MEG.

AM 3 - Continuação do empenhamento do DCT na alocação de verbas obtidas em prestação de serviços para apoio e financiamento de trabalhos de campo e visitas de estudo; envolver os estudantes em projetos de investigação e de prestação de serviços desenvolvidos no âmbito do GeoBioTec para que, assim, possam contribuir com financiamento parcial destas atividades.

AM 4 - Continuar a combater a desinformação atual, nomeadamente com publicações em revistas nacionais. Promover ações de divulgação e disseminação junto do público em geral e de estudantes dos diversos ciclos de estudos, nomeadamente dos 2.º e 3.º ciclos e do ensino secundário.

8.2.1. Improvement measure

AM 1 - To expect for the improvement of the economic situation.

AM 2 - To collaborate with LEG to help keep students on course so they can later apply to MEG.

AM 3 - Continuation of the DCT's commitment to the allocation of funds obtained in the provision of services to support and finance fieldwork and study visits; to involve students in research projects and the provision of services developed within the scope of GeoBioTec, so that they can contribute with partial funding for these activities.

AM 4 - To continue to fight current misinformation, namely with publications in national magazines. To promote disclosure and dissemination actions among the general public and students of the various study cycles, namely in the 2nd and 3rd cycles and secondary education.

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

AM 1 - prioridade média a elevada, 1 ano e seguintes;

AM 2 - prioridade elevada, imediata e com continuação nos anos seguintes;

AM 3 - prioridade média a elevada, 1 ano e seguintes;

AM 4 - prioridade elevada, imediata e com continuação nos anos seguintes.

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

AM 1 - medium to high priority, 1 year and following years;

AM 2 - high priority, immediate and extending to the following years;

AM 3 - medium to high priority, 1 year and following years;

AM 4 - high priority, immediate and extending to the following years.

8.1.3. Indicadores de implementação

AM 1 a 3 - Revisão dos indicadores de qualidade dos RUC e relatórios do ciclo de estudos.

AM 4 - Número de publicações e participações em ações de divulgação e disseminação.

8.1.3. Implementation indicator(s)

AM 1 to 3 - Review of CUR quality markers and study cycle reports.

AM 4 - Number of papers and participation in publicity and dissemination actions.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Na sequência da reestruturação curricular do Mestrado PERA/1920/1300256, cuja decisão favorável data de 21/10/20, propõe-se uma alteração ao plano no contexto da redefinição da missão da Universidade NOVA de Lisboa para a corrente década (Plano Estratégico 2020-2030), alinhada com os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 - Nações Unidas; bem como dos conceitos Indústria 4.0 e Transformação digital. Pretende-se promover a adaptação da oferta curricular aos desafios do mundo atual, apostando-se numa formação com competências direcionadas para o desenvolvimento de uma sociedade mais resiliente e sustentável.

Foi objetivo fulcral das alterações propostas a oferta de unidades curriculares (UC) que promovam nos futuros profissionais: (i) o incremento de aptidões na área da aquisição e processamento de dados digitais (escalas grande e pequena); (ii) o conhecimento atualizado da relevância dos recursos geológicos e da sua exploração responsável e sustentável; (iii) a aquisição de conhecimentos mais especializados num dos três domínios principais da futura atuação profissional - Geotecnia, Georrecursos ou Geoambiente; (iv) um plano curricular com uma sequência mais adequada das distintas matérias lecionadas. Assim, propõem-se duas novas UC no 1.º ano (A)/1.º semestre (S), uma relacionada com a aquisição e processamento de dados digitais com novas tecnologias de reconhecimento do terreno (Geomática) e outra que sistematiza e releva as potencialidades da engenharia na exploração sustentável de recursos geológicos, renováveis e não renováveis (Georrecursos e Engenharia Sustentável). Ainda neste semestre, uma UC de

opção passa a obrigatória (Caraterização e Cartografia Geotécnica) e é reformulada para garantir a formação de todos os mestrandos em cartografia aplicada (escala grande).

Para proporcionar uma maior formação específica, retira-se do 2.º A/3.º S do plano a Preparação de dissertação (12 ECTS), proporcionando-se a seleção de mais opções e, às UC já existentes, adiciona-se uma nova - Geologia económica de recursos metálicos, que inclui conhecimentos, específicos e aprofundados, sobre os recursos minerais metálicos face à relevância que se espera dos mesmos, a curto e médio prazo, em território nacional.

Reorganiza-se a sucessão de algumas das UC oferecidas, nomeadamente: Tecnologias de desmonte de maciços rochosos (antes Tecnologia de Pedreiras) avança para o 1.º S por troca com Engenharia Geoambiental (agora 2.º S); Fundações e Muros de Suporte é antecipada para 2.º S, e Geologia económica de recursos metálicos e Gestão e Qualidade da Água passam para 3.º S.

Por último, tornam-se obrigatórias duas opções que eram oferecidas, em alternativa no 2.º S do plano vigente (Avaliação e Gestão de Georrecursos, agora Avaliação e Exploração de Georrecursos, e Barragens e Obras Subterrâneas) dado que os discentes têm vindo sempre a optar por ambas, no mesmo semestre, selecionando uma como Opção 3 e outra na Opção Livre.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Following the curricular restructuring of the Master's PERA/1920/1300256, whose favourable decision was issued on 10/21/20, an amendment to the plan is proposed in the context of the redefinition of University NOVA of Lisbon mission for the current decade (Strategic Plan 2020-2030), in line with the 17 Goals for Sustainable Development of the United Nations 2030 Agenda; as well as the concepts Industry 4.0 and Digital Transformation. This change is intended to promote the adaptation of the course's curriculum to the new challenges imposed by today's society and contribute to its resilience and sustainable development.

The main objectives of the projected changes are to offer curricular units (CU) that give the future engineers: (i) the increase of skills in the area of acquisition and processing of digital data (large and small scales); (ii) updated knowledge on the relevance of geological resources and their responsible and sustainable exploitation; (iii) the acquisition of more specialized knowledge in one of the 3 main domains of future professional activity - Geotechnics, Georesources or Geoenvironment; (iv) a curricular plan with a more adequate sequence of the different subjects taught. Thus, two new CU are introduced in 1st year(Y)/ 1st semester (S), one related to the acquisition and processing of digital data using new terrain recognition technologies (Geomatics) and another that systematizes and highlights the potential of engineering for the sustainable exploitation of renewable and non-renewable georesources (Georesources and Sustainable Engineering). Also in this semester, an elective CU becomes mandatory (Engineering Geological Characterization & Mapping) and is reformulated to ensure training in applied mapping (large scale). To provide for more specific training, the Dissertation Preparation (12 ECTS) is withdrawn from the 3rd S of the plan, allowing to choose two more specific options, and a new CU, Economic Geology of Metallic Resources is added to the available list, which includes in-depth knowledge on metallic mineral resources in view of their expected relevance, in the short and medium-term, in Portugal.

The succession of some of the CU is reorganized, namely: Rock mass excavation technologies (formerly Quarry Technology) and Foundations & Retaining Structures, move backward, respectively to 1st S and 2nd S; Environmental Geoenvironment moves forward to 2nd S, and Economic Geology of Metallic Resources and Management & Water Quality move forward to 3rd S.

Two options that were offered, alternatively, as Option 3 at 2nd S (Evaluation and Management of Georesources now Evaluation and Exploitation of Georesources, and Dams and Underground Works), became mandatory given that students have always chosen to attend both of them, selecting one as Option 3, and the other as Unrestricted Elective.

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

9.2.

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Geológica / Geological Engineering	EG	72	0	
Engenharia Civil / Civil Engineering	EC	3	0	
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	3	0	
Engenharia Geológica ou Geologia / Geological Engineering or Geology	EG / GEO	0	27	
Engenharia Geológica ou Engenharia Civil / Geological Engineering or Civil Engineering	EG / EC	0	6	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(7 Items)		81	39	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - 1.º ano

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

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1.º ano

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1st year

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecânica das Rochas / Rock Mechanics	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:4; OT:6	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias de Desmonte de Maciço Rochosos / Rock excavation technologies	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:8	6	Obrigatória / Mandatory
Modelação Geológica / Geological Modelling	EG	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; OT:4,5	3	Obrigatória / Mandatory
Geomática / Geomatics	EG	Semestre 1/Semester1	84	TP:42; TC:15; OT:15	3	Obrigatória / Mandatory
Materiais de Construção / Building Materials	EG	Semestre 1/Semester1	84	TP:35; TC:4; OT:4	3	Obrigatória / Mandatory
Georrecursos e Engenharia Sustentável / Georesources and Sustainable Engineering	EG	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; OT:3	3	Obrigatória / Mandatory
Caracterização e Cartografia Geotécnica / Engineering Geological Characterisation and Mapping	EG	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; TC:10; OT:6	3	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EG / GEO	Semestre 1/Semester1	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:45	3	Obrigatória / Mandatory
Segurança e Higiene Ocupacional / Occupational Safety and health	CE	Semestre 2/Semester2	84	TP:28; OT:2	3	Obrigatória / Mandatory
Engenharia Geoambiental / Geoenvironmental Engineering	EG	Semestre 2/Semester2	168	TP:56; TC:8; OT:6	6	Obrigatória / Mandatory
Barragens e Obras Subterrâneas / Dams and Underground works	EG	Semestre 2/Semester2	168	TP:56; TC:8; OT:4	6	Obrigatória / Mandatory
Avaliação e Exploração de Georrecursos / Evaluation and Exploitation of Resources	EG	Semestre 2/Semester2	168	TP:56; TC:8	6	Obrigatória / Mandatory
Opção II / Option II	EG / EC	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional

(14 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1.º ano – Grupo de Opções I

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

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1.º ano – Grupo de Opções I

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:*1st year – Option Group I***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Geologia do Petróleo / Petroleum Geology	GEO	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; OT:7	3	Optativa / Optional
Fundamentos de Engenharia Sísmica/ Seismic Earthquake Fundamentals	EG	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; OT:7	3	Optativa / Optional

(2 Items)

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*1.º ano – Grupo de Opções II***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st year – Option Group II***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)
Fundações e Muros de Suporte/ Foundations and Retaining Structures	EC	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Processamento e Valorização de Recursos Minerais / Processing and Valorization of Mineral Resources	EG	Semestre 2/Semester2	168	TP:56; OT:6	6	Optativa / Optional

(2 Items)

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*2.º ano***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2nd year***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Opção III / Option III	EG / GEO	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção IV / Option IV	EG / GEO	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção V / Option V	EG / GEO	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção VI / Option VI	EG / GEO	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Mestrado em Engenharia Geológica / Master dissertation in Geological Engineering (6 Items)	EG	Semestre 2/Semester2	840	OT: 30	30	Obrigatória / Mandatory

9.3. Plano de estudos - - 2.º ano – Grupo de Opções III, IV, V e VI

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º ano – Grupo de Opções III, IV, V e VI

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd year – Option Group III, IV, V and VI

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)
Modelação de Águas Subterrâneas / Groundwater Modelling	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; OT:14	6	Optativa / Optional
Gestão e Qualidade da Água / Management and Water Quality	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; OT:14	6	Optativa / Optional
Estabilidade de Taludes / Slope Stability	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:4; OT:6	6	Optativa / Optional
Geologia e Planeamento Urbano / Geology and Urban Planning	GEO	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:18; OT:12	6	Optativa / Optional
Instrumentação e Melhoramento de Terrenos / Monitoring and Ground Improvemnet	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:4; OT:4	6	Optativa / Optional
Infraestruturas e outras Obras / Infrastructures and Other Works	EG	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; TC:8; OT:3	6	Optativa / Optional
Geologia Económica de Recursos Metálicos / Metallic Resources Economic Geology	EG	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:28; OT:6	6	Optativa / Optional

(7 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Tecnologias de Desmonte de Maciços Rochosos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologias de Desmonte de Maciços Rochosos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Rock Excavation Technologies

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56; TC:8

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

José António de Almeida – TP: 56; TC: 8

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

n.a.

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

Dotar os alunos de conceitos técnicos de escavação de maciços rochosos (rochas ornamentais, rochas e minerais industriais, minérios e areias), nomeadamente, escolha das técnicas mais adequadas, dimensionamento de equipamentos e de procedimentos, legislação e impacte ambiental. Estas técnicas são apresentadas separadas para escavações a céu aberto ou em subterrâneo.

Os alunos ficarão aptos a integrarem equipas de trabalho de execução de Planos de Lavra de Minas e Pedreiras e Estudos de Impacte Ambiental e habilitam para a direção técnica de pedreiras.

Algumas competências mais específicas são:

- Dimensionar e escolher equipamentos e tecnologias mais adequadas a cada situação;*
- Propor alternativas de laboração para aumentar a eficiência e a produtividade;*
- Fazer planeamento de curto prazo, alocação diária de equipamentos e avanço das frentes;*
- Dimensionar pegas de fogo para escavações a céu aberto e em subterrâneo e otimizar o consumo de explosivo.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide students with technical concepts of rock excavation (ornamental stones, aggregates, ores and sands), namely, the choice of the most suitable techniques, equipment sizing and procedures, legislation and environmental impact. Techniques concerning the open pit or underground excavations are also taught.

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

Some skills are more specific:

- Scale and select equipment's for each excavation project;*
- Propose alternative labor methodologies to increase efficiency and productivity;*
- Make short-term planning, namely daily allocation of equipment and excavation advances;*
- Project fire blasting for open pit and underground excavations and optimize explosive amounts.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Escavação de maciços rochosos. Operações unitárias. Sincronização de equipamentos. Produtividade e indicadores de eficiência. Propriedades geomecânicas das rochas. Impactes ambientais.

2. Perfuração. Perfuradoras com martelo à cabeça e fundo de furo. Acessórios.

3. Corte. Fio diamantado, serras de braço, serra de disco, jato de água, cunhas e cimentos expansivos.

Fragmentação in situ com martelos de impacto. Acessórios.

4. Explosivos industriais e acessórios. Dinamites, emulsões e hidrogéis. Ligações elétricas e NONEL, detonadores e iniciadores. Microretardo e retardo.

5. Escavação, carga e transporte. Máquinas escavadoras e de carga. Escavação com água. Preparação de vias de circulação. Transporte contínuo (telas transportadoras) e descontínuo (dumpers).

6. Escavação à superfície. Desmonte mecânico e com explosivos. Pedreiras de rochas ornamentais.
7. Escavação em subterrâneo. Abertura de túneis e chaminés. Pegas de fogo.
8. Introdução às centrais de processamento.

9.4.5. Syllabus:

1. Rock excavation. Unitary operations. Equipment synchronization. Productivity and efficiency indicators. Geomechanical properties of rocks. Environmental impacts.
2. Drilling. Drilling machines with hammer at the head and bottom of the hole. Accessories.
3. Rock cut. Diamond wire, arm saw, disc saw, water jet, wedges and expansive cements.
4. In situ fragmentation with impact hammers. Accessories.
5. Industrial explosives and accessories. Dynamites, emulsions and hydrogels. Electrical and NONEL connections, detonators and initiators. Micro delay and delay.
6. Excavation, loading and transport. Excavators. Loading equipment. Excavation with water. Preparation of circulation routes. Continuous transport (conveyors) and discontinuous transport (dumpers).
7. Surface excavation. Mechanical excavation and use of explosives. Dimension stone quarries.
8. Underground excavation. Opening of tunnels and chimneys. Fire diagrams.
9. Introduction to rock processing plants.

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

Os conteúdos programáticos visam o ensino sistemático de praticamente todas as tecnologias e equipamentos para a escavação de maciços rochosos, nomeadamente com ênfase na exploração de minas e pedreiras. As técnicas e equipamentos são lecionados tendo sempre em atenção o conceito de produtividade, custos, impacte ambiental e articulação entre equipamentos onde cada um cumpre uma operação unitária. Esta unidade curricular cumpre uma tarefa importante de ligação ao mercado de emprego em empresas de exploração de recursos e de geotecnia, herdando grande parte dos conhecimentos transmitidos pela anterior Tecnologia de Pedreiras.

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

The syllabus aims at the systematic teaching of practically all the technologies and equipment's for the excavation of rock masses, namely with an emphasis on the exploration of mines and quarries. The techniques and equipment are taught considering the concept of productivity, costs, environmental impact and articulation between equipment's where each one fulfills a unitary operation. This curricular unit fulfills an important task of connecting to the employment market in resource exploration and geotechnical companies, inheriting a large part of the knowledge transmitted by the previous Quarry Technology curricular unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é proporcionado por sessões teórico-práticas de 4 horas cada onde apresentam-se conceitos técnicos, sempre que possível documentados com exemplos, e resolvem-se problemas de dimensionamento. São efetuadas duas visitas a locais onde esteja a decorrer escavações para minas, pedreiras ou obras geotécnicas. Toda a informação e apresentações são disponibilizadas no sistema CLIP. A avaliação é efetuada por dois testes de três horas com componente teórica e prática (avaliação contínua) ou exame final na data marcada mais um trabalho de projeto de escavação resolvido em grupos de dois alunos. Os testes contam para 70% da nota (35% cada), a teoria vale 40% e a prática 30%, e o projeto de escavação vale 30% da nota. A nota mínima em cada teste são 8 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching is provided by theoretical-practical sessions of 4 hours each where technical concepts are presented, whenever possible documented with examples, and dimensioning problems are solved. Two visits are made to places where excavations for mines, quarries or geotechnical works are taking place. All information and presentations are made available in the CLIP platform. The assessment is carried out by two tests of three hours with theoretical and practical parts (continuous assessment) or final exam on the scheduled date, plus an excavation project work solved in groups of two students. Tests count for 70% of the grade (35% each), theory is weight 40% and practice 30%, and the excavation project is 30% of the grade. The minimum grade in each test is 8 values.

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] J. Almeida (2021) Apontamentos de “Tecnologias de Desmonte de Maciços Rochosos”, FCT-NOVA, 2021.
 [2] D. Zou (2017) *Theory and Technology of Rock Excavation for Civil Engineering*, Springer.
 [3] R.L. Lowrie (2009) *SME mining reference handbook. Society for mining, metallurgy and exploration*, Littleton.
 [4] M.B. Revuelta, A.D. López, L.F. Casado (2014) *Manual de Áridos*, Fuego Editores, 597p.
 [5] C. L. Jimeno (2014) *Manual de Rocas Ornamentales, Entorno Gráfico, SL, Madrid*, 696p.
 [6] M. R. Smith (1999) *Stone: Building Stone, Rock Fill and Armourstone in Construction (Geological Society Engineering Geology Special Publication, 16)*. The Geological Society.
 [7] Sanvik Tamrock (1999) *Rock excavation handbook*.

Anexo II - Modelação Geológica**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Modelação Geológica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geological Modelling

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:4,5

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

José António de Almeida - TP: 28; OT: 4,5

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

n.a.

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

The student will be able to:

Distinguish the concepts of conceptual model, deterministic model, stochastic model, estimated model, simulated model, implicit modeling and explicit modeling.

Gather the necessary knowledge to generate (1) geological models, by implicit surface estimation, or cross-section interpretation and digitization; (2) fracture models and extract results such as porosity, permeability and ornamental stone maximum block size curves.

Use geological modeling software such as Leapfrog Geo and MOVE.

Develop the ability to design data processing flowcharts, from surveys to models, choosing the best algorithms and specific solutions for each case.

Learn the limitations of models and internalize that they are numerical and computational representations of reality and that as such they have associated uncertainty.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Objetivos da modelação geológica 3D. Modelos morfológicos e modelos de atributos. Modelo conceptual. Modelos deterministas e modelos estocásticos. Aplicações.

Dados de partida (sondagens, coberturas SIG, pontos e linhas). Representação vetorial e matricial. Resolução espacial. Incerteza. Realismo. Estimação e simulação. Modelação com o Leapfrog Geo e o MOVE.

Modelação de estruturas geológicas estratificadas. Modelo digital de terreno. Modelação de superfícies de topo e base de camadas. Falhas. Superfícies de deposição e de erosão. Cronologia.

Modelação de intrusões, diques e veios. Modelação implícita e explícita. Uso de elementos estruturais. Estimação de litologias em malhas de blocos. Estimador vizinho mais próximo.

Modelação de fraturas por objetos. Orientação, intensidade, forma, dimensão, abertura e preenchimento de fraturas.

Avaliação de curvas da dimensão dos blocos em pedreiras de rocha ornamental. Avaliação da permeabilidade e porosidade equivalentes. Lei cúbica e aproximação de Oda.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Objectives of the 3D geological modeling. Morphological models and attribute models. Conceptual model.

Deterministic models and stochastic models. Applications.

Starting data (boreholes, GIS coverages, points and lines). Vector and block representation. Spatial resolution.

Uncertainty. Realism. Estimation and simulation. Modeling with Leapfrog Geo and MOVE.

Modeling of stratified geological structures. Digital terrain model. Modeling top and bottom surfaces of layers. Faults.

Deposition surfaces and erosion surfaces. Chronology.

Modeling of intrusions, dikes and veins. Implicit and explicit modeling. Use of structural elements. Estimation of lithologies in grids of blocks. Nearest neighbor estimator.

Fracture modeling by objects. Orientation, intensity, shape, dimension, opening and filling of fractures. Evaluation of

block dimension curves in ornamental rock quarries. Evaluation of equivalent permeability and porosity. Cubic law and Oda approximation.

9.4.5. Syllabus:

Objectives of the 3D geological modeling. Morphological models and attribute models. Conceptual model.

Deterministic models and stochastic models. Applications.

Starting data (boreholes, GIS coverages, points and lines). Vector and block representation. Spatial resolution.

Uncertainty. Realism. Estimation and simulation. Modeling with Leapfrog Geo and MOVE.

Modeling of stratified geological structures. Digital terrain model. Modeling top and bottom surfaces of layers. Faults.

Deposition surfaces and erosion surfaces. Chronology.

Modeling of intrusions, dikes and veins. Implicit and explicit modeling. Use of structural elements. Estimation of lithologies in grids of blocks. Nearest neighbor estimator.

Fracture modeling by objects. Orientation, intensity, shape, dimension, opening and filling of fractures. Evaluation of

block dimension curves in ornamental rock quarries. Evaluation of equivalent permeability and porosity. Cubic law and Oda approximation.

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

A modelação geológica consiste essencialmente na caracterização da morfologia de corpos geológicos selecionados e respetivos atributos, pelo que são lecionados com o auxílio do Leapfrog Geo a modelação destes objetos geológicos. A apresentação destas metodologias faz-se primeiro explicando os algoritmos e depois a sua articulação num fluxograma. O Leapfrog Geo segue exatamente este racional, pelo que é a ferramenta ideal para explicar e aplicar estes conceitos. Introduce conceitos novos que não são lecionados a nível de primeiros ciclos, como a interpolação de superfícies, a partição de domínios por falhas e a modelação por blocos.

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

The geological modeling essentially consists in the characterization of the morphology of selected geological bodies and their attributes, for which the modeling of these geological objects is taught with the help of Leapfrog Geo. The presentation of these methodologies is made first by explaining the algorithms and then their articulation in a flowchart. Leapfrog Geo follows exactly these principles, making it the ideal tool to explain and apply these concepts. It introduces new concepts that are not taught at the level of first cycles, such as surface interpolation, fault domain partitioning and block modeling.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Compreende aulas de exposição das matérias com o apoio do PowerPoint e aulas práticas participadas, onde os alunos aprendem a trabalhar com os programas informáticos Leapfrog Geo e MOVE.

A avaliação é de tipo contínuo e compreende dois testes e avaliação sumativa com a entrega de fichas resolvidas sobre os temas lecionados em aula. Os 2 testes referem-se às matérias modelação geológica e modelação de fracturas por objetos. Têm a duração de 1 hora e cada um conta 30% na nota final. Esta componente pode ser substituída por

exame em data marcada (60% da nota). A avaliação sumativa compreende a entrega de 6 questionários resolvidos em aula (5 com o Leapfrog Geo e 1 com o MOVE). A classificação mínima para a componente dos testes é de 9 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course comprises classes for exposition of subjects with the support of PowerPoint and practical classes where students learn to work with Leapfrog Geo and MOVE software.

The assessment is continuous and comprises two tests and a summative assessment with the delivery of sets of questions resolved on the topics taught in class with the software's. The 2 tests refer to geological modeling subjects and the fracture modeling by objects. They last for 1 hour and each weight 30% in the final grade. This component can be replaced by an exam on a scheduled date (60% of the grade). The summative assessment comprises the delivery of 6 questionnaires solved in class (5 with Leapfrog Geo and 1 with MOVE). The minimum rating for the 2 tests component is 9 in 20.

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

As aulas são essencialmente teórico-práticas, mas existirão sessões iniciais de explicações teóricas. Nestas estimulam-se os alunos a pensar e participar em conjunto na forma de resolver e articular as metodologias ensinadas. Por exemplo, os alunos são convidados a participar no desenho de fluxogramas de projetos que depois serão desenvolvidos nas componentes práticas.

Os conceitos e os conhecimentos introduzidos nas aulas teóricas e teórico-práticas, respeitantes aos algoritmos e procedimentos de modelação e suas especificidades, são apresentados e fundamentados com casos de estudo reais. As aulas práticas estão organizadas para cinco projetos de Leapfrog Geo e um de MOVE. Incluem uma sessão prática de aprendizagem básica do respetivo software, onde é seguido um pequeno tutorial previamente preparado. Este tutorial não ensina todas as funcionalidades dos programas, mas apenas os essenciais para os alunos se familiarizarem com as funções básicas do software, ou seja, acelerar o início da curva de aprendizagem.

As aulas poderão funcionar em blocos de 4 horas, sendo que assim a unidade curricular ocupará metade do semestre.

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

Classes are essentially theoretical-practical sessions, but there will be initial theoretical explanations. In these sessions, students are encouraged to think and participate together in the way of solving and articulating the methodologies taught. For example, students are invited to participate in the design of project flowcharts that will later be developed in practical sessions with Leapfrog Geo and MOVE.

The concepts and knowledge introduced in the theoretical and practical classes, concerning modeling algorithms and procedures and their specificities, are presented and supported by real case studies.

Practical classes are organized for five Leapfrog Geo projects and one of MOVE. They include an initial practical session to learn the basics of the respective software, where a short tutorial prepared in advance is followed. This tutorial does not teach all the features of the programs, but only the essential ones for students to become familiar with the basic functions of the software, that is, to accelerate the learning curve beginning.

Classes may work in blocks of 4 hours, so that the course will occupy half of the semester.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Caers, J. (2011) *Modeling Uncertainty in the Earth Sciences*. John Wiley & Sons.

[2] Wellmann, F., & Caumon, G. (2018). *3-D Structural geological models: Concepts, methods, and uncertainties*. In *Advances in Geophysics* (Vol. 59, pp. 1-121). Elsevier.

[3] Orche, E. (1999) *Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales*. Gráficas Arias Montano, Madrid

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

[5] Wellmann, F. & Caumon, G. (2018) *3-D structural geological models: concepts, methods, and uncertainties*. *Advances in Geophysics.*, 59, 1-121.

[6] Leapfrog Geo, *Manual de Utilizador*.

Anexo II - Geomática

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geomática

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geomathics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:*TP:42; TC:15; OT:15***9.4.1.6. ECTS:**

3

9.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria da Graça Azevedo de Brito – TP:21; TC:6; OT:9***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***José Carlos Kullberg – TP:21; TC:9; OT:6***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Dotar os alunos de formação tecnológica multidisciplinar para adquirir e processar dados da superfície terrestre com vista ao planeamento e gestão sustentável de recursos nas várias vertentes da engenharia geológica (georrecursos, geotecnia e geoambiental) e das Ciências da Terra.**No final da UC os alunos deverão (i) conhecer os conceitos fundamentais para a aquisição remota de informação da superfície terrestre (GPS, plataformas UAV e espaciais, sensores RGB e multiespectrais, Lidar, imagens digitais e de satélites); (ii) utilizar técnicas de processamento e análise de dados espaciais e de imagem; (iii) integrar e analisar dados espaciais em ambiente SIG para a resolução de projetos na área da engenharia geológica.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Provide students with multidisciplinary technological training for the acquisition and processing of data from the Earth's surface with a view to planning and sustainable management of resources in the various aspects of geological engineering (georesources, geotechnics and Geoenvironmental) and Earth Sciences.**At the end of the UC, students should (i) know the fundamental concepts for remote acquisition of information from the Earth's surface (GPS, UAV and space platforms, RGB and multispectral sensors, Lidar, digital and satellite images); (ii) use spatial and image data processing and analysis techniques; (iii) integrate and analyse spatial data in a GIS environment to solve projects in the geological engineering field.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Engloba conhecimentos para a cartografia e aquisição remota de dados da superfície terrestre, integração e processamento de dados espaciais em Sistema de informação Geográfica (SIG), nomeadamente:*

- *Conceitos e fundamentos da cartografia e aquisição de dados com GPS;*
- *Radiação eletromagnética e resposta espectral de objetos na superfície terrestre.*
- *Sensores de observação da Terra. Sensores passivos e ativos. Tipos de resolução. Programas de observação da Terra Landsat/Copernicus. Técnicas de processamento e análise de imagens multiespectrais em ambiente SIG;*
- *Imagens de precisão RGB, multiespectrais e imagens LIDAR. Modelos de representação altimétrica (modelos digitais do terreno e da superfície) e ortofotomapas. Aquisição e processamento de imagens de precisão com equipamento UAV e software específico;*
- *Integração e análise de dados espaciais em ambiente SIG: Modelos vetoriais e matriciais, ferramentas de análise e processamento. Aquisição e partilha de dados online.*

9.4.5. Syllabus:*It encompasses knowledge for cartography and remote acquisition of land surface data, integration, and processing of spatial data in Geographical Information System (GIS), namely:*

- *Concepts and fundamentals of cartography and cartographic projections; coordinate systems and GPS data acquisition.*
- *Electromagnetic radiation and spectral response from objects on the Earth's surface.*
- *Earth observation sensors. Passive and active sensors. Types of resolution. Landsat and Copernicus Earth observation programs. Multispectral image processing and analysis techniques in a GIS environment.*
- *Precision RGB, multispectral and LIDAR images. Altimetric representation models (digital terrain and surface models) and orthophoto maps. Precision image acquisition and processing with UAV equipment and specific software.*
- *Integration and analysis of spatial data in a GIS environment: vector and matrix models, analysis, and processing tools. Online data acquisition and sharing.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*Os conteúdos programáticos permitem a integração de novos dados espaço-temporais em projetos desenvolvidos na área das Ciências da Terra, promovendo a articulação e desenvolvimento de cartografia automatizada e*

conhecimentos técnicos e científicos nas diversas áreas da engenharia (geológica/geotécnica, ambiental, energias, de planeamento/ordenamento do território...).

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

The syllabus allows the integration of new spatial-temporal data in projects developed in the area of Earth sciences, promoting the articulation and development of cartography and technical and scientific knowledge in the various areas of engineering (geological/geotechnical, environmental, energies, planning /land planning...).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas (42h/TP) presenciais com exposição de conteúdos teóricos por meios audiovisuais e experimentação prática em laboratório de informática, com software específico, ou aulas de campo (15h/TC) para experimentação de equipamentos para a aquisição de dados digitais no campo.

A avaliação da UC é efetuada com a realização de um teste teórico-prático (TP) no final do semestre e a apresentação oral de um trabalho prático (P) individual ou em grupos de 2 alunos.

Para a obtenção de frequência à UC, os alunos têm de realizar em autonomia, no mínimo 10h de curso da ESRI, com entrega de certificado.

A classificação final (CF) é calculada por: $CF = TP (40\%) + P (60\%)$

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical-practical classes (42h/TP) with theoretical content exposure through audio-visual means and practical experimentation in a computer lab, with specific software, or field classes (15h/TC) to experiment with equipment for the acquisition of digital data in the field.

The UC assessment is carried out with a theoretical-practical test (TP) at the end of the semester and the oral presentation of a practical work (P) individually or in groups of 2 students.

To obtain attendance at the UC, students have to take at least 10 hours of the ESRI course independently, with the delivery of a certificate.

The final grade (CF) is calculated by: $CF = TP (40\%) + P (60\%)$

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

Os alunos são confrontados com situações e estudos reais de aquisição de dados de campo e cartografia temática automatizada e, com base nas matérias apreendidas nesta unidade, deverão ter capacidade para dar resposta à resolução dos problemas apresentados.

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

Students are confronted with real situations and studies of field data acquisition and thematic automated cartography and, based on the material learned in this unit, they should be able to respond to the resolution of the problems presented.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Nadolinets, L., Levin. E., Akhmedov, D. (2017) - *Surveying instruments and technology*, Taylor & Francis Group CRC Press, 2017 (z-lib.org); ISBN 9781498762380. 253p.

[2] Thenkabail, P.S. (2016) - *Remote Sensing Handbook I - Remotely Sensed Data Characterization, Classification, and Accuracies*, Taylor & Francis Group CRC Press 2016; ISBN 9781482217872. 712p.

[3] Floyd F. Sabins, James M. Ellis (2020) - *Remote Sensing: Principles, Interpretation, and Applications. 4th Ed.* Waveland Press, Incorporated, 524p. ISBN 1478637102, 9781478637103

[4] Crume J. (2021) - *Global Mapper: Step by Step (Survey Mapping Made Simple), Independently publ., 82 p: ISBN 979-8702341767*

[5] Niedzielski, T. (Ed.)(2019) - *Applications of Unmanned Aerial Vehicles in Geosciences. Birkhäuser, 256 p. ISBN 978-3030031701*

Anexo II - Georrecurso e Engenharia Sustentável

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Georrecurso e Engenharia Sustentável

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Georesources and Sustainable Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:3

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Sofia Verónica Trindade Barbosa – TP:28; OT:3

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

n.a.

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

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

- *conhecer e classificar os recursos geológicos (RG);*
- *compreender a relevância dos RG no desenvolvimento sustentável e na sociedade e suas potencialidades para se alcançar uma economia mais circular e verde;*
- *promover a exploração responsável dos RG como uma necessidade obrigatória para um futuro sustentável;*
- *conhecer iniciativas e procedimentos de gestão no ciclo de vida mineiro que promovam a eficiência energética, o aumento da produtividade, a redução de resíduos e do consumo de água;*
- *incluir abordagens multidisciplinares e soluções de projeto eficientes em planos de prospeção e exploração de águas subterrâneas bem-sucedidos;*
- *compreender as potencialidades e os impactes negativos de distintos projetos de RG energéticos;*
- *compreender as paisagens naturais, os ambientes históricos mineiros e o património geológico e mineiro enquanto georecursos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this curricular unit the student will have acquired knowledge, skills and competencies that allow him to:

- *know and classify geological resources (GR);*
- *understand GR in a perspective of sustainable development, learning about its relevance for society, and potentialities to shape a more circular and green economy;*
- *promote responsible use of GR as a mandatory necessity to a sustainable future;*
- *know distinct initiatives and management procedures in mine life cycle that can promote energy efficiency, enhance productivity, and reduce waste production and water consumption;*
- *integrate multidisciplinary approaches and project cost-effective solutions to successful groundwater exploration and exploitation programs;*
- *understand the potentialities and negative impacts of distinct types of energy GR projects;*
- *understand natural landscapes, historic mined environments, geological and mining heritage as georesource.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Classificação RG.

Minerais e metais. Regiões privilegiadas e Geopolítica. 4ª Revolução Industrial. CRMs. Conciliação dos ciclos PRM & SRM. Introdução à ACV. Minérios, minerais, resíduos e efluentes mineiros e AMD como potenciais fontes múltiplas de RM. Boas práticas no Ciclo de Vida Mineiro e nas fases de Fecho para uma gestão mais sustentável.

Projetos de combustíveis fósseis, teoria “peak-oil”, geopolítica e aquecimento global. Papel dos Combustíveis Fósseis num Sistema Energético Global Sustentável.

Urânio natural. Energia nuclear: lições negativas e “energia limpa”.

Sistemas geotérmicos, projetos de baixa a alta entalpia, projetos EGS/HDR e DHM.

Recursos hídricos subterrâneos, necessidades e procura, políticas de conservação. Projetos multidisciplinares de exploração e exploração, soluções eficientes, sistemas de monitorização inovadores. Prática e inovação na gestão de águas subterrâneas em projetos mineiros

Paisagem natural, conhecimento geológico e património mineiro.

9.4.5. Syllabus:

GR Classification.

Minerals and metals. Privileged regions. Geopolitics. 4th Industrial Revolution. CRMs. Conciliation of PRM & SRM

cycles. Introduction to LCA. Ore, minerals, mining waste, wastewater and AMD as potential multiple sources of RM. Best practices in Mine life Cycle and Mine Closure to a sustainable management. Fossil fuels projects, peak-oil theory, geopolitics, and global warming. Role of Fossil Fuels in a Sustainable Global Energy System. Natural uranium. Nuclear energy: negative learning lessons, “clean energy” perspective. Geothermal systems, low to high enthalpy projects, EGS/HDR DHM projects. Groundwater resources, demand, conservation policies. Multidisciplinary exploration and exploitation projects, cost-effective solutions, innovative monitoring systems. Practice and innovation in groundwater management in mining projects. Preservation of natural landscape, geological knowledge and mine heritage.

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

O programa inclui a articulação de conhecimentos de engenharia distintos (geológica, mineira e geoambiental) de modo a solucionar problemas reais em contexto industrial relacionados com as necessidades crescentes da exploração responsável e sustentável de diversos tipos de recursos geológicos. Permite desenvolver conhecimentos científicos e dotar o formando de capacidade de análise crítica em relação aos recursos geológicos e sua relevância na economia circular sustentável.

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

The programme includes the articulation of distinct engineering knowledge (geological, mining and geoenvironmental) to solve real problems in an industrial context related to the growing needs of responsible and sustainable exploitation of various types of geological resources. It enables scientific knowledge to be developed and equips graduates with critical analysis skills in relation to geological resources and their relevance to the sustainable circular economy.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com ênfase na apresentação de exemplos reais e casos de estudo. Apresentação oral e escrita de um trabalho temático respeitante a um caso de estudo real (30% do resultado final total). Dois testes escritos intermédios (35% do resultado final de cada um) ou, alternativamente, um exame final escrito (70% do resultado final). Todos os elementos de avaliação serão classificados de 0 a 20.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical-practical lectures with an emphasis on the presentation of real examples and case studies. Oral and written presentation of a real case study (30% of the total final result). Two medium-term written tests (35% of the final result each one) or, alternatively, a written final exam (70% of the final result). All the evaluation elements will be scored from 0 to 20.

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

Os alunos são expostos a situações reais e a diferentes casos de estudo, respeitantes a distintos tipos de projetos de exploração de recursos geológicos. Pretende-se deste modo que, com base nas matérias apreendidas nesta unidade curricular, os alunos adquiram os conhecimentos necessários e suficientes, espírito crítico, iniciativa e capacidade para dar uma resposta e encontrarem soluções de engenharia, em contexto industrial ou de projeto, que promovam as necessidades crescentes de uma exploração mais sustentada e responsável dos recursos geológicos. Esta Uc é de largo espectro, transversal e integra distintos tipos de conhecimentos gerais na área dos georecursos e da engenharia.

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

Students are exposed to real situations and to different case studies, concerning different types of exploitation projects of geological resources. It is intended that, based on the subjects covered in this curricular unit, students are provided with the necessary and sufficient knowledge, critical thinking, initiative and capacity to answer and find engineering solutions, in an industrial or project context, that promote the growing needs for a more sustainable and responsible exploration of geological resources. This Unit is broad spectrum, transversal and integrates different types of general knowledge in the areas of georesource and engineering.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

M. Revuelta. Mineral Resources. From Exploration to Sustainability Assessment. Spring. Inter. Publ. AG 1st ed 2018. 653p. DOI:10.1007/978-3-319-58760-8
W. Dunbar. How Mining Works. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. SME 2015. 224p. ISBN10:0873353994
V. Rajaram et al, 2005. Sustainable Mining Practices: A Global Perspective. CRC Press 1st ed. 324p. ISBN10:9058096890
S. Dalvi, 2015. Fundamentals of Oil & Gas Industry for Beginners. Notion Press 1st ed. 260pp. ISBN10:9352064194.
I. Stober, K. Bucher, 2011. Geothermal Energy: From Theoretical Models to Exploration and Development. Springer 2nd ed. 400p. ISBN-10:3030716848
L. Smith, 2021. Hydrogeology and Mineral Res. Development. Guelph, Ontario, Canada. 69p. ISBN10:978-1-77470-002-0
N. Kresic, 2008. Groundwater Res.: Sustainability, Management, and Restoration. McGraw-Hill Education; 1st edition. 852p. ISBN10:0071492739
G. Suppes, T. Storvick, 2006. Sustainable Nuclear Power. Acad. Press, 1st ed. 416p. ISBN10:9780080466453

Anexo II - Caracterização e Cartografia Geotécnica**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Caracterização e Cartografia Geotécnica***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Engineering Geological Characterization and Mapping***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EG***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***84***9.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; TC:10; OT:6***9.4.1.6. ECTS:***3***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Pedro Calé da Cunha Lamas – TP:28; TC:10; OT:6***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***n.a.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Desenvolver trabalhos de cartografia geotécnica, geoambiental e geocientífica para apoio ao estudo de sítios para intervenções de engenharia ou planeamento.*
- Integrar-se em equipas pluridisciplinares especializadas na análise de riscos e no planeamento regional e urbano*
- Dominar diversas técnicas de ensaios geotécnicos in situ, bem como as suas vantagens e limitações, uma vez que é de primordial importância para os engenheiros geólogos a seleção e validação dos parâmetros geotécnicos obtidos em ensaios de campo, necessários ao desenvolvimento da modelação geomecânica do terreno.*
- Aplicar aqueles parâmetros no contexto do zonamento geotécnico de terrenos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*At the end of this course unit, the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him/her:*

- To develop geotechnical and geoenvironmental mapping work for supporting site investigation studies or planning.*
- To be part of multidisciplinary teams specialized in risk analysis and regional and urban planning.*
- To gather enough knowledge on the application of several techniques of in situ geotechnical tests, as well as their advantages and limitations, since it is of paramount importance for geological engineers to select and validate the geotechnical parameters obtained in field tests for the development of a geomechanical modeling of the ground.*
- To apply those parameters in the context of engineering geological terrain zoning.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Cartografia Geotécnica, Geocientífica e Geoambiental: origem, evolução e conteúdos; unidades cartográficas. Classificação; exemplos metodológicos e informação contemplada. Recomendações da IAEG. Perigos geológicos e riscos geológicos; sua cartografia e métodos de estudo. Aplicação prática no campo e em gabinete. Caracterização geotécnica de terrenos - ensaios in situ versus laboratoriais para determinação de propriedades de engenharia. Eurocódigo 7 e recomendações para a seleção de parâmetros geotécnicos. Elaboração do zonamento geotécnico de um terreno com base nos elementos fornecidos por uma campanha de prospeção com sondagens acompanhadas de diferentes ensaios in situ normalmente utilizados em cartas de aptidão à construção.

9.4.5. Syllabus:

Engineering Geological, Geoscientific and Geoenvironmental Mapping: origin, evolution and contents; cartographic units. Classification; methodological examples and information provided. IAEG recommendations. Geological dangers and geological risks; its mapping and study methodologies. Practical application in the field and in the office. Terrain geotechnical characterization - in situ versus laboratory tests to define engineering properties. Eurocode 7 and recommendations for the selection of geotechnical parameters. Preparation of a site engineering geological zonation based on data provided by site investigation with boreholes and different in situ tests normally used in construction suitability mapping.

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

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

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

The syllabus aims to provide the student with the necessary skills to develop activities in the field of geotechnical characterization in any kind of engineering intervention involving, in particular, soil masses. So, the student should become aware of the wide variety of the most commonly used in situ test equipment and, based on their results, to know how to evaluate the physical and mechanical data needed to the assessment of, e.g., the foundations of structures. In addition, skills are given to the student to know the way how to present cartographically the physical and mechanical data taken from a given area so he can perform its engineering geological zonation, taking into account the purpose of the mapping and the considered scale.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Sessões teóricas com apoio multimédia. Os alunos devem consultar a bibliografia fornecida para complementar aquela informação. Sessões práticas incluindo observação e discussão de diversas metodologias de cartografia geotécnica, resolução de problemas envolvendo elementos obtidos de diferentes ensaios in situ. Trabalho cartográfico de campo recorrendo a bases topográficas em escala grande e tratamento dos dados obtidos recorrendo a programas informáticos de digitalização e mapeamento. Avaliação de conhecimentos por 1 teste (50% da nota final) e 1 relatório sucinto dos trabalhos de campo, incluindo a cartografia (50% da nota final).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes with multimedia support. Students must check the references provided to supplement that information. Practical classes which include the observation and discussion of several methodologies of engineering geological mapping and solving problems involving data taken from different in situ tests. Engineering geological field mapping using large-scale topographic bases and data processing using computer scanning and mapping software. Knowledge assessment by 1 test (50% of the final grade) and 1 report of the field work, including engineering geological mapping (50% of the final grade).

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

Inicialmente apresentam-se as diferentes tipologias e técnicas a que se recorre para a elaboração de cartas geotécnicas em função da escala e da finalidade. É prestada particular atenção à cartografia de perigos e riscos geológicos, em particular dos movimentos de massa. Seguidamente a atenção dos estudantes é focalizada sobre as diferentes técnicas de investigação in situ em solos e da correlação entre parâmetros geotécnicos determinados por diferentes maneiras, ambos considerando as recomendações do Eurocódigo 7. O contacto dos estudantes com o terreno para cartografia de uma dada área, abre-lhes perspetivas diferentes das que teriam com uma aprendizagem exclusivamente de gabinete. A discussão dos relatórios referentes aos trabalhos de campo e de gabinete alerta-os para a necessidade de pesquisa bibliográfica e sentido crítico.

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

Initially, the different typologies and techniques used for the preparation of engineering geological maps are presented according to its scale and purpose. Particular attention is paid to mapping geological dangers and risks, in particular mass movements. Then, the students' attention is focused on the different in situ investigation techniques in soils and on the correlation between geotechnical parameters acquired in different ways, both considering the recommendations of Eurocode 7. The students' contact with the ground when mapping a given area and a relatively complex data processing work using specific software, give them a much different perception about geotechnical investigation than any learning method inside a classroom. The discussion of the reports related to fieldwork and office data processing alert them to the need for bibliographic research and critical sense.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] Dearman WR, 1991. *Engineering Geological Mapping*. Butterworth-Heinemann.
 [2] Bobrowsky P T, 2013. *Encyclopedia of Natural Hazards*. Springer Science + Business Media
 [3] Fell R., Corominas J. et al. 2008. *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning*. *Engineering Geology*, 102(3-4), 85-98.
 [4] Corominas J van Westen, C, Frattini P, Cascini L, Malet JP, Fotopoulou S et al., 2014. *Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk*. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 73 (2), 209-263
 [5] Parry, S, Baynes, FI et al., 2014. *Engineering geological models: An introduction: IAEG Commission 25*. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 73(3):689-707.
 [6] Zuquette LV, Gandolfi N., 2004. *Engineering Geological Mapping*. São Paulo: Oficina de textos (in Portuguese)
 [7] González de Vallejo L., Ferrer M., 2011. *Geological Engineering*. CRC Press, Balkema.

Anexo II - Geologia do Petróleo**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Geologia do Petróleo***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Petroleum Geology***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***GEO***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***84***9.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; OT:7***9.4.1.6. ECTS:***3***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José Carlos Ribeiro Kullberg - TP: 14; OT: 4***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Paulo do Carmo de Sá Caetano - TP: 7; OT: 2**Lígia Nunes de Sousa Pereira de Castro - TP: 7; OT: 1***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

- 2- *Propriedades das rochas em reservatórios. Porosidade, Permeabilidade e Saturação. Reservatórios carbonatados, detríticos e de fracturação. Migração de hidrocarbonetos. Armadilhas.*
- 3- *Estruturação tectónica de bacias sedimentares produtivas. Classificação de bacias sedimentares; contextos tectónicos. Subsidência. Interpretação de perfis sísmicos de reflexão.*
- 4- *A estratigrafia sequencial como instrumento de análise de bacias sedimentares produtivas. Variáveis globais. Eustatismo e tectónica local; posição da linha de costa. Descontinuidades e sequências em sistemas siliciclásticos e carbonatados.*
- 5- *Integração de informação; mapas paleogeográficos e tectónicos. Princípios e métodos de construção de mapas paleogeográficos e paleotectónicos; importância no contexto da prospeção de hidrocarbonetos.*
- 6- *Interpretação de sequências de depósitos em afloramentos*

9.4.5. Syllabus:

- 1- *Introduction to the petroleum geology*
- 2- *Rock properties in oil and gas (O&G) reservoirs*
- 3- *Tectonic structure of productive sedimentary basins*
- 4- *Sequence stratigraphy as a tool to the analysis of productive sedimentary basins*
- 5- *Data integration; buodup of paleogeographic and tectonic maps*
- 6- *Outcrop interpretation of depositional sequences*

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos de cada aula são acompanhados de exercícios práticos construídos a partir de bibliografia da especialidade e de informação produzida no âmbito do Departamento em projecto de investigação relacionado com a Bacia Lusitaniana, nomeadamente: a) interpretação de logs sintéticos e diagrfias associadas; b) interpretação de mapas de contorno estrutural e de isopacas de horizontes potencialmente produtivos; c) interpretação de perfis sísmicos de reflexão sobre exemplos didáticos de diferentes contextos tectónicos d) cálculo de curvas de subsidência; e) construção de mapas de fácies sobre exemplos da Bacia Lusitaniana. A avaliação é feita através dos trabalhos práticos, em grupos de 2 alunos, efectuados em cada aula (4 dos 5 trabalhos anteriores, 40%), três mini-testes (45 minutos cada, 40%) e um relatório da saída de campo (20%). A nota mínima para cada componente de avaliação é de 6 valores. Os alunos têm de frequentar 2/3 das aulas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical concepts of introduced in each lesson is accompanied by practical exercises prepared after the literature and information produced within the Department on a research project related to the Lusitanian Basin, specifically: a) Synthetic interpretation of borehole logs and associated diagraphies b) interpretation of structural contour maps and construction of isopach of potentially productive horizons c) interpretation of seismic reflection profiles on examples from different tectonic contexts d) calculation of subsidence curves e) construction of facies maps on examples of the Lusitanian Basin.

The evaluation is carried out by practical exercises in groups of 2 students, performed in each class (4 of 5 previous work, 40%), three small tests (45 minutes each, 40%) and a report made upon the field trip work (20%). The minimum score for each evaluation component is 6/20 values. Students must attend 2/3 of the classes.

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

A disciplina é constituída por sessões teórico-práticas, onde numa parte inicial das aulas (cerca de 1/3) são introduzidos os conceitos teóricos que depois são aplicados na restante aula através de exercícios preparados pelos docentes. Na parte teórica os alunos são fomentados a participar, quer para esclarecerem dúvidas quer, depois, para se ajudarem à interpretação de exemplos preparados previamente. Esta interatividade é fundamental para entender o ritmo e a capacidade de assimilação dos conteúdos por parte dos alunos e para tornar as aulas mais agradáveis. Os problemas têm complexidade variada e cobrem a maior parte das componentes de interpretação de um geocientistas numa empresa de prospeção de hidrocarbonetos. Não é disponibilizada, prévia e propositadamente, a resolução dos

problemas; alguns exercícios estão dimensionados de forma a serem completados em casa, até à semana seguinte, fazendo-se apelo à utilização de bibliografia, principalmente consultada através da b-on.

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Anexo II - Engenharia Geoambiental

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia Geoambiental

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geoenvironmental Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56; TC:8; OT:6

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria da Graça Azevedo de Brito - TP:56; TC:8; OT:6

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

n.a.

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

Dotar os alunos de formação multidisciplinar que engloba conhecimentos da engenharia geológica, do ambiente, da geoquímica (e outros), aplicados à resolução sustentável de problemas emergentes da ocupação humana no território. Os alunos deverão adquirir competências para: i) Elaborar relatórios técnicos para a avaliação da contaminação de terrenos; ii) Definir a tipologia e quantidade de trabalhos e ensaios laboratoriais a realizar; iii) Elaborar modelos de risco e transporte de contaminantes; iv) Elaborar a avaliação quantitativa de risco para a saúde humana e para o ambiente; v) Propor soluções técnicas para a gestão do risco de áreas contaminadas; vi) Elaborar relatórios técnicos para licenciamento de operações de descontaminação de terrenos e pedidos de licenciamento de operações urbanísticas; viii) colaborar em estudos para a avaliação e gestão de riscos naturais e antropogénicos e; ix) colaborar em estudos para a avaliação de impacte ambiental de atividades industriais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide students with multidisciplinary training that encompasses knowledge of geological engineering, the environment, geochemistry (and others), applied to the sustainable resolution of problems arising from human occupation in the territory. Students should acquire skills to: i) Prepare technical reports for the assessment of land contamination; ii) Define the typology and quantity of work and laboratory tests to be carried out; iii) Develop risk and transport models for contaminants; iv) Prepare a quantitative risk assessment for human health and the environment; v) Propose technical solutions for risk management in contaminated areas; vi) Prepare technical reports for licensing of land decontamination operations and requests for licensing of urban operations; viii) collaborate in studies for the assessment and management of natural and anthropogenic risks and; ix) collaborate in studies to assess the environmental impact of industrial activities.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

- *Legislação ambiental e diretivas nacionais e europeias. Regime da responsabilidade ambiental;*
- *Riscos tecnológicos: estratégia de gestão do risco. Alterações climáticas e seus efeitos: acidentes de poluição;*
- *Avaliação de locais contaminados: modelo de contaminação, metodologia e fases de investigação. Planos de amostragem e ensaios laboratoriais;*
- *Geoquímica ambiental: transporte de poluentes e propriedades do meio;*
- *Análise de risco para a saúde humana. Modelo de risco. Cenários de uso e exposição. Monitorização ambiental;*
- *Tecnologias de remediação e de melhoramento sustentável de terrenos;*
- *Avaliação de impacte ambiental. Medidas de minimização;*

A componente prática contempla uma visita de estudo e a elaboração de um relatório de projeto para a requalificação ambiental de uma área industrial contaminada.

9.4.5. Syllabus:

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

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

The practical component encloses a field trip and the presentation of project report for environmental rehabilitation of an industrial contaminated area.

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e teórico-práticas com ênfase na apresentação de casos de reais de estudo, realização de ensaios laboratoriais em laboratório de sedimentologia/geotecnia e elaboração de exercícios em laboratório de informática. Aulas de campo com a uma visita de campo a uma área industrial, potencialmente contaminada e em fase de requalificação. Experimentação de equipamentos para recolha de amostras de solo e monitorização de águas subterrâneas.

A avaliação da disciplina é efetuada pela realização de dois testes (T1 e T2) e a apresentação oral de um trabalho prático (TP), individual ou em grupos de 2 alunos, A classificação final (CF) é calculada por:

$$CF = T1+T2 (50-25\%) + TP (50-75\%)$$

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and theoretical-practical classes with emphasis on the presentation of real case studies, carrying out laboratory tests in a sedimentology/geotechnics laboratory and elaboration of exercises in a computer laboratory. Field classes with one field trip to an industrial area, potentially contaminated and undergoing requalification.

Experimentation of equipment for collecting soil samples and monitoring groundwater

The evaluation encloses two tests (T1 and T2) and the oral presentation of practical report (PR), individual or in groups of 2 students.

The final classification (FC) is calculated by:

$$FC = (T1 + T2) (50-25\%) + TP (50-75\%)$$

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

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Sharma, H. D.; Reddy, K. R. (2004) - *Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies*, 992 p

[2] LaGrega, M. D., Buckingham, P. L. & Evans, J. C. (2001) - *Hazardous waste management*. McGraw-hill, NY, 2nd ed., xxvi + 1202 p.

[3] Deyi Hou (2020) - *Sustainable remediation of contaminated soil and groundwater materials, processes, and assessment by (ed.)*, 457p.

[4] Culshaw, MG., Reeves, H.J., Jefferson, I., Spink, T.W. (eds.) (2009) – “Engineering geology for tomorrow's cities”. *Geological society engineering geology special publication*, london, nº 22, 400 p.

[5] Bell, F.G. (1998) - *Environmental geology – principles and practice*. Blackwell science, 594p.

[6] Lecomte, p. (1999) – *Polluted sites. Remediation of soils and groundwater*. A.A Balkema publish, brookfield, vii + 210 p.

[7] Petts, J., Cairney, T. & Smith, M., (1997) – *Risk-based contaminated land investigation and assessment*, John Wiley & Sons, Cny, 334p.

Anexo II - Avaliação e Exploração de Georrecursos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Avaliação e Exploração de Georrecursos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Evaluation and Exploitation of Mineral Resources

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56; TC:8

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José António de Almeida – TP: 56; TC: 8***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***n.a.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Entender conceitos avançados de caracterização e avaliação de georrecursos, tais como, análise de sondagens, determinação de teores por XRF, distribuição espacial de teores ou outras propriedades (por exemplo, densidade, índice de perfurabilidade).**Conhecer os métodos de desmonte mais utilizados nas minas a céu aberto e em subterrâneo, e como é feita a sequência de exploração e os respetivos constrangimentos.**Saber utilizar as ferramentas avançadas do Leapfrog Geo para fazer avaliação de recursos minerais metálicos ou não metálicos e reportar quantidades e gráficos de tonelagens/teores; propor planos de amostragem, que visem a aplicação integrada de metodologias de modelação e o balanço da incerteza.**Integrem equipas de trabalho que desenvolvam projetos de lavra de minas e pedreiras (incluindo o estudo económico), a partir da informação disponível, direta ou indireta, e saber ler estes relatórios.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Understand advanced concepts of mineral resources characterization and evaluation, such as drillhole core analysis, XRF grade determination, spatial grade distribution or other properties (for instance, density, drilling index).**Know the most used rock excavation methods in open-pit and underground mines, and how the exploration sequence is carried out and the respective constraints.**Know how to use the advanced tools of Leapfrog Geo to assess metallic or non-metallic mineral resources and report quantities and tonnage/grade graphs; propose sampling plans, which aim at the integrated application of modeling methodologies and the balance of uncertainty.**Integrate work teams that develop mine and quarry mining projects (including economic studies), based on available information, directly or indirectly, and know how to read these reports.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Características da indústria extrativa. Tipos de explorações mineiras. Ciclo de vida de uma mina e principais infraestruturas. Métodos de exploração em minas a céu aberto e em subterrâneo. PARP para minas e pedreiras. A indústria mineira em Portugal.**Prospecção mineira. Recursos e reservas. Etapas da avaliação de recursos e reservas exploráveis. Interpretação de sondagens e medição de teores. Suporte. Amostragem e representatividade. Amostras compósitas. Avaliação clássica (métodos clássicos) e avaliação geoestatística (revisões de variografia e krigagem). Avaliação de recursos com o Leapfrog Geo e apresentação de resultados: tabelas de quantidades e curvas de tonelagem / teor de corte.**Avaliação económica de projetos. Método de Lerchs e Grossmann 2D. Ritmo de exploração. Valor económico dos blocos. Métodos de estimação de custos. Custos de investimento, custos operacionais, custos fixos e vendas. Análise de sensibilidade. Introdução ao planeamento mineiro e fatores intervenientes.***9.4.5. Syllabus:***Characteristics of the extractive industry. Types of mining operations. Lifecycle of a mine and major infrastructure. Exploration methods in open-pit and underground mines. End mine life projects for mines and quarries. The mining industry in Portugal.**Mining exploration. Resources and reserves. Stages of assessment of exploitable resources and reserves. Interpretation of boreholes and measurement of grades. Sample size. Sampling and representativeness. Composite samples. Classical evaluation (classical methods) and geostatistical evaluation (review of variography and kriging methods). Resource evaluation with Leapfrog Geo and presentation of results: quantity tables and tonnage/cut-off curves.**Economic evaluation of projects. Lerchs and Grossmann 2D method. Annual production. Economic value of blocks. Cost estimation methods. Investment costs, operating costs, fixed costs and sales. Sensitivity analysis. Introduction to mining planning and intervening factors.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***A matéria lecionada é variada e compreende as temáticas indispensáveis para a compreensão do funcionamento dos departamentos de geologia (modelação geológica e avaliação de recursos) e de trabalhos subterrâneos (ou a céu aberto) de empresas mineiras em laboração, assim como para empresas de consultoria que procedam à avaliação de reservas.**As matérias são sempre ilustradas com exemplos reais. Por exemplo, em 4 aulas (12 horas) é desenvolvido um projeto de avaliação de reservas com uma componente final de avaliação económica. As matérias são dadas com a*

profundidade necessária para que o futuro engenheiro geólogo possa integrar as equipas de trabalho em empresa de exploração de recursos ou de consultoria e elaboração de projetos.

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

The subjects taught are varied and comprises the essential topics for understanding the functioning of the geology (geological modeling and resource assessment) and underground (or open-pit) work departments of mining companies in operation, as well as for consulting companies that carry out the assessment of reserves. Subjects are always illustrated with real examples. For example, in 4 classes (12 hours), a reserve assessment project is developed with a final component of economic assessment. The subjects are given with the necessary detail so that the future geological engineer can join the work teams in a resource exploration or consulting and project elaboration company.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Existem aulas de exposição das matérias com o apoio do PowerPoint e aulas práticas, onde algumas os alunos resolvem um projeto de avaliação de recursos e o respetivo estudo económico. A avaliação pode ser do tipo contínuo com 1 teste (ou exame final) e a resolução de 5 problemas (questionários) mais um projeto e elaboração do respetivo relatório. O teste tem a duração de 2,5 horas e representa 40% na nota final. Esta componente pode ser substituída por exame. Os 5 problemas ou questionários e o projeto são resolvidos parcialmente nas aulas práticas. Os problemas são de resolução individual e o projeto deve ser entregue em grupos de 2 alunos, e normalmente têm pequenas diferenças entre grupos. Os 5 problemas valem 25% da nota final e o projeto 35%. A classificação mínima para o teste é de 8 valores e para o exame de 9,5.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

There are classes for exposing the materials with the support of PowerPoint and practical classes, where some students solve a resource evaluation project and the respective economic study. The assessment can be continuous with 1 test (or final exam) and the resolution of 5 problems (questionnaires) plus a project and preparation of the respective report. The test lasts 2.5 hours and represents 40% of the final grade. This component can be replaced by exam. The 5 problems or quizzes and the project are partially solved in practical classes. Problems are individually solved and the project must be delivered in groups of 2 students, and usually have small differences between groups. The 5 problems are weight 25% of the final grade and the project 35%. The minimum classification for the test is 8 values and 9,5 for the exam.

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] A. G. Journel and C. Huijbreghts (1978) *Mining Geostatistics*, Academic Press.
- [2] M. Revuelta & C. Jimeno (1997) *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras, Entorno Grafico*, SL, Madrid
- [3] E. Orche (1999) *Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales. Gráficas Arias Montano*, Madrid
- [4] M.B. Revuelta e C.L. Jimeno (1996) *Recursos Minerales, Gráficas Arias Montano*, Madrid
- [5] R. Marjoribanks (1997) *Geological Methods in Mineral Exploration and Mining*. Chapman & Hall.
- [6] S. Haldar (2013) *Mineral Exploration, Principles and Applications, 1st Edition*, Elsevier
- [7] W.A. Hustrulid, R.L. Bullock (2001) *Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies*. SME.

Anexo II - Fundações e Muros de Suporte

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundações e Muros de Suporte

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Foundations and Retaining Structures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EC

9.4.1.3. Duração:*Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***TP:56***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Nuno Manuel da Costa Guerra – TP:56***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***n.a.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O aluno deve ficar apto a:*

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The student should be able to:*

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

9.4.5. Syllabus:

Introduction to the geotechnical structures. Introduction to the collapse of soil masses. Methods of analysis: limit analysis and limit equilibrium methods. Collapse of the soil masses: earth pressures, bearing capacity of shallow foundations; collapse of slopes. Verification of safety of geotechnical structures to the ultimate limit states: Eurocode 7. Verification of safety of shallow foundations; brief approach to deep foundations; verification of safety of slopes; verification of safety of earth retaining walls. Displacements of geotechnical structures; settlements of shallow foundations.

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

Após uma introdução às estruturas geotécnicas, o programa da disciplina inicia-se com a apresentação dos métodos de análise do colapso aplicados ao cálculo geotécnico: análise limite e equilíbrio limite. Aplicam-se estes conceitos à determinação de pressões de terras, da capacidade resistente ao carregamento vertical e das condições de instabilidade de taludes. Tal visa cumprir o objetivo 1. O programa prossegue com a apresentação das estruturas geotécnicas simples abordadas na disciplina e com o processo de verificação da segurança destas estruturas, usando os princípios do Eurocódigo 7. Associa-se, nesta fase, a determinação das cargas de colapso anteriormente estudadas

aos diferentes estados limites últimos de cada estrutura geotécnica analisada. Tal visa cumprir os objetivos 2 e 3. O programa termina com a determinação de assentamentos de fundações superficiais, usando sobretudo os conhecimentos adquiridos na disciplina de Mecânica dos Solos. Tal visa cumprir o objetivo 4.

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia principal / Main bibliography:

Guerra, N. M. C. (2020) - "Fundações e Muros de Suporte", FCT/UNL.

Bibliografia complementar / Complementary bibliography:

Atkinson, J. (1993) - "An Introduction to the Mechanics of Soils and Foundations", McGraw Hill, London
Budhu, M. (2000) - "Soil Mechanics and Foundations", Wiley
Lancellotta, R. (1995) - "Geotechnical Engineering", A. A. Balkema, Rotterdam
Matos Fernandes, M. (2021) - "Analysis and Design of Geotechnical Structures", CRC Press

Anexo II - Estabilidade de Taludes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estabilidade de Taludes

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Slope Stability

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56; TC:4; OT:6

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Pedro Calé da Cunha Lamas – TP:56; TC:4; OT:6

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

n.a.

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

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

- Identificar os mecanismos associados aos diferentes tipos de movimentos de massa em taludes naturais ou antrópicos.*
- Ser capaz de conduzir os estudos geotécnicos necessários, em conformidade com os requisitos do Eurocódigo 7, para obtenção dos parâmetros físicos e mecânicos dos terrenos;*
- Conhecer e ser capaz de selecionar os diversos métodos de análise empírica, determinística e estocástica a aplicar para avaliar a estabilidade de taludes em solos ou maciços rochosos, em condições estáticas,*
- Ser capaz de utilizar software específico para modelar, numericamente, as condições de taludes e avaliar a sua estabilidade.*
- Conhecer e saber aplicar às diferentes condições de instabilidade, potencial ou real, as diferentes técnicas de estabilização de taludes.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- At the end of this course unit the student will have acquired knowledge, skills, and competencies that allow him/her:*
- To identify the mechanisms related to the different types of landslides, in natural or engineered slopes.*
- Be able to conduct the necessary geotechnical studies in accordance with the requirements of Eurocode 7 to obtain the physical and mechanical parameters of the ground;*
- To know and be able to select the several methods of empirical, deterministic, and stochastic analysis to be applied to assess the stability of slopes in soils or rock masses, under static conditions,*
- Be able to use specific software to model, numerically, the slope conditions and assess its instability;*

- To know and be able to apply to different conditions of slope instability, potential or real, the different techniques of stabilization.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Estabilidade de taludes e uso do solo. Erosão e movimentos de massa; sistemas de classificação; agentes e causas. Métodos de estudo das condições de estabilidade de taludes; obtenção laboratorial e in situ dos parâmetros geotécnicos.

Métodos de análise de estabilidade; análise a curto e a longo prazo; métodos determinísticos de análise de equilíbrio limite; coeficiente de segurança global (FS).

Métodos emíricos de análise de taludes rochosos (TR). Análise cinemática de taludes rochosos recorrendo ao diagrama de Schmidt-Lambert e a programas informáticos. Classificação de TR pelo índice Slope Mass Rating. Análise de estabilidade de taludes com base em FoS globais e parciais (Eurocódigo 7): roturas planares (TR e taludes "infinitos"); roturas circulares (método global com $\phi=0$; métodos das fatias; ábacos de estabilidade); recurso a programas informáticos para cálculo das condições de estabilidade de taludes em solos.

Tipos de obras de estabilização de taludes; instrumentação.

9.4.5. Syllabus:

Slope stability problems and land use. Erosion and landslides; classification systems; triggering factors and causes. Study methods of slope stability conditions; laboratory and in situ investigation of the essential geotechnical parameters.

Stability analysis methods; short and long-term analysis; deterministic methods - limit equilibrium analysis; global factor of safety (FoS) concept.

Empirical methods for rock slopes (RS). Kinematic analysis for RS using Schmidt-Lambert stereographic plot and appropriate computer programs. Classification by the SMR index.

Slope stability analysis based on global FoS and on partial FoS (Eurocode 7): planar failure surfaces (RS and "infinite" slopes); circular failure surfaces (global method with $\phi=0$; slices methods; stability charts). Use of computer programs for the stability conditions assessment of soil slopes.

Types of slope stabilization and monitoring.

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

Os conteúdos programáticos visam proporcionar ao estudante uma perspetiva geral acerca das condições de estabilidade de taludes e da melhor forma de as estudar. Não só é importante que tenha boa perceção da relação entre a estrutura geológica dos taludes e os mecanismos que possam levar à rotura dos mesmos, como deve saber aplicar os conhecimentos adquiridos para obtenção dos parâmetros necessários à avaliação das condições de estabilidade de taludes assim como para a decisão sobre medidas mitigadoras a adotar.

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

The syllabus aims to provide students with an overview of slope stability conditions and the best way to study them. Students are intended to have a good understanding of the relation between the geological structure of the slopes and its failure mechanisms, and they must know how to apply their knowledge to get the necessary parameters for the assessment of slope stability conditions as well as the decisions to adopt for mitigation measures.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Sessões teóricas com apoio multimédia. Sessões práticas com resolução de problemas sobre diferentes métodos de cálculo de estabilidade de taludes, nalguns casos recorrendo a programas de cálculo automático. Dois documentos em formato pdf, uma sebenta onde se expõem as matérias e um caderno de problemas, são disponibilizados aos alunos através da plataforma CLIP. Como complemento, é fornecida bibliografia. Realização de visita de estudo aos taludes das proximidades, onde se observam e discutem diferentes mecanismos de rotura ocorridos e as soluções de remedeio tomadas.

A nota final é dada pela soma dos resultados dos seguintes componentes: Avaliação teórico-prática (2 testes valendo respetivamente 35% e 40% da nota final ou exame teórico-prático de recurso) + Avaliação sumativa de diversos exercícios a ser resolvidos em período extra-horário (25% da nota final). Para as provas práticas é fornecido um formulário pelo docente.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical sessions with multimedia support. Practical classes, which include solving problems using different methods of slope stability evaluation, in some cases using computer programs. Two documents in pdf format, one of them where the syllabus is exposed, the other one, a notebook of practical exercises, are available to the students through the CLIP platform. In addition, some bibliography is also provided. Study visits to the slopes near the campus, where different failure mechanisms, as well as several remedial works, can be observed and discussed.

Final grade: the sum of the results of 2 theoretical-practical tests with respectively 35% and 40% of final grade plus a set of practical exercises to be solved in an extra-class period time (summative assessment): 25% of the final grade. For the tests, the teacher supplies a form with the necessary equations for consultation.

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

O ensino é focalizado na apresentação de exemplos concretos de instabilidade de taludes e descrição dos mecanismos de rotura possíveis, com chamadas de atenção para a importância da estrutura geológica na definição do comportamento mecânico do maciço envolvido na instabilidade, bem como da presença ou não de níveis freáticos e

variações das pressões intersticiais. Os problemas a resolver tanto em aula como em casa, alguns recorrendo a programas de cálculo automático, visam abordar questões práticas, com discussão das possíveis soluções a adotar.

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] – Ortigão, A.R.; Sayão, A.S. 2004. *Handbook of Slope Stabilization*. Springer-Verlag, Berlin.
 [2] – Highland, L.M.; Bobrowsky, P. 2008, *The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides*. US Geological Survey.
 [3] – Chowdhury, R.; Phil Flentje, P.; Bhattacharya, G. 2010, *Geotechnical Slope Analysis*. Taylor & Francis Group (ed.), London.
 [4] – NP EN 1997-1. 2010, *Eurocódigo 7 – Projeto Geotécnico. Parte 1: Regras Gerais; Parte 2: Ensaios de Campo e Laboratório*. IPQ, Caparica.
 [5] – Gonzalez de Vallejo, L.I.; Ferrer, M. 2011, *Geological Engineering*. Balkema.
 [6] – Duncan, J.M.; Wright, S.G.; Brandon, T. 2014, *Soil Strength and Slope Stability*, 2nd ed. Wiley.
 [7] – Wyllie, D.C. 2018, *Rock Slope Engineering in Civil Applications*. 5th Edition. Taylor & Francis Group (ed.), London.

Anexo II - Geologia Económica de Recursos Metálicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia Económica de Recursos Metálicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Economic Geology of Metallic Resources

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EG

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:28; OT:6

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Sofia Verónica Trindade Barbosa – T:28; PL:28; OT:6

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

n.a.

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

No final da UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
 -Identificar regiões dotadas de recursos minerais metálicos (RMM) e respetivas implicações na geopolítica mundial
 -Conhecer os processos e as dependências com a geologia, os mecanismos de génese e de controlo de depósitos minerais
 -Conhecer os principais modelos metalogenéticos e suas zonalidades

- Conhecer técnicas e metodologias de caracterização de minerais metálicos e de prospeção mineira
- Conhecer os parâmetros geológicos e económicos caracterizadores de um depósito mineral
- Conhecer RMM estratégicos para tecnologias recentes e a sua distribuição mundial
- Saber identificar potenciais recursos a prospectar numa região
- Planear campanhas de prospeção mineira e interpretar os seus resultados
- Acompanhar estudos de pré-viabilidade de projetos de exploração mineira
- Desempenhar funções diversas no sector mineiro (técnicas ou administrativas), em quaisquer fases de Ciclo de Vida de uma mina.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this curricular unit the student will have acquired knowledge, skills and competencies that allow him to:

- Identify privileged regions on metallic mineral resources (MMR) and understand its consequences on global geopolitics
- Understand geologic processes and genetic mechanisms of mineral deposits, different metallogenesis models and its zonality effects and controls of mineralization
- Learn techniques and methodologies used on MMR characterization and mineral exploration
- Understand the geological and economic parameters that characterize a mineral deposit
- Know MMR s of strategic importance to recent technologies and their world distribution
- Identify the potential resources to explore in a region
- Plan and develop mineral exploration projects and analyse its results
- Participate in mining pre-feasibility studies
- Perform different functions (technical or administrative) in a mining project during its different stages.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Metais abundantes e escassos. Recursos, reservas, base de reservas e base de recursos. Distribuição global de recursos minerais metálicos (RMM). Geopolítica e controlo mundial de RMM. Disponibilidades para as gerações futuras. A problemática das CRM (Critical Raw Material) no contexto europeu e mundial e importância da geologia económica. Recursos estratégicos para novas tecnologias e para o futuro. Processos geradores de depósitos minerais. Fluidos mineralizantes, migração e deposição de minérios. Alteração-mineralização. Sequência paragenética e zonamento. Técnicas de caracterização de RMM. Classificação de depósitos minerais metálicos (DMM). Exemplos mundiais e portugueses. Enquadramento geotectónico dos DMM. O Ciclo Hercínico e as mineralizações. Províncias metalogenéticas. Processos mineralizantes em fase ativa. Minérios radioativos. Métodos de prospeção mineira. Parâmetros importantes em estudos de pré-viabilidade mineira. Ciclo de vida de uma mina.

9.4.5. Syllabus:

Abundant and scarce metals. Resources, reserves, reserve base and resource base. Global Distribution of Mineral metallic resources (MMR). Geopolitics, use and control of world MMR. MMR and reserves availability for future generations. CRM (Critical Raw Materials) problematic in an EU and global perspective and the importance of economic geology. Strategic Resources for the Future. Generating processes of MM deposits. Mineralizing fluids, migration and deposition of minerals. Alteration-mineralization. Paragenetic sequence and zoning. Characterization techniques of MMR. Classification of mineral deposits. World and Portuguese examples. Geotectonic framework of mineral deposits. The Hercynian Cycle and mineralization. Metallogenetic Provinces. Mineralizing processes in the active phase. Radioactive ores. Methods of geological exploration. Important parameters of mining feasibility studies. The life cycle of a mine.

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

O conteúdo programático estabeleceu-se na dependência dos objetivos pretendidos. O aluno poderá entender as diferenças a nível mundial na disponibilidade de certos recursos minerais metálicos de importância estratégica, tomando consciência das respetivas implicações numa economia global, nas diferenças entre os níveis de desenvolvimento das sociedades atuais e nas políticas de exploração, gestão e aprovisionamento de recursos atuais e adotadas no passado. São adquiridos conhecimentos sobre os mecanismos de mineralização hidrotermal, sobre especificidades associadas a diferentes classes de depósitos minerais, considerando-se casos de estudo de importância mundial e exemplos portugueses. São estudados os depósitos minerais de urânio. São transmitidos conhecimentos de base que permitem a futura integração do aluno em equipas relacionadas com projetos de prospeção ou exploração mineira.

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

The program has been established in the dependence of the desired objectives. The student can understand the differences in worldwide availability of certain strategic metal commodities of mineral origin, becoming aware of its implications on global economy, on differences between different levels of development of contemporary societies and the policies of exploitation, management and provisioning resources adopted in the past or presently in practice. Knowledge is acquired about the mechanisms of hydrothermal mineralization and about specificities of different classes of mineral deposits, considering case-studies of global importance and Portuguese examples. Mineral deposits of uranium are studied. Base-knowledge and principals are transmitted to allow future integration of the student in exploration or mining projects.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O modelo de ensino adotado é de tipo teórico e prático com: i) aulas teóricas e práticas com apoio multimédia; ii) aulas práticas de visualização macroscópica e microscópica de amostras respeitantes a diferentes tipos de depósitos de minerais metálicos iii) resolução de problemas sobre casos reais de prospeção mineira e sobre parâmetros

geológicos e económicos reguladores da atividade mineira; iv) visitas de campo a áreas mineiras abandonadas. O aluno terá de entregar um relatório final sobre os trabalhos desenvolvidos nas aulas práticas (40% do resultado final total). Dois testes escritos intermédios (30% do resultado final de cada um) ou, alternativamente, um exame final escrito (60% do resultado final). Todos os elementos de avaliação serão classificados de 0 a 20.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching model adopted is of theoretical and practical type: i) theoretical and practical lectures with multimedia support; ii) practice on macroscopic and microscopic observation and study of samples related with different metallic mineral deposits; iii) resolution of problems about real case studies on prospecting methods and related with geological parameters important for mining feasibility studies, iv) field visits to abandoned mining areas. The student will have to deliver a final report with the works developed in practical classes (40% of the total final result). Two medium-term written tests (30% of the final result each one) or, alternatively, a written final exam (60% of the final result). All the evaluation elements will be scored from 0 to 20.

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

Os conceitos e conhecimentos introduzidos nas aulas teóricas e práticas respeitantes a depósitos minerais metálicos e suas especificidades são sempre apresentados e fundamentados em casos reais, mundialmente conhecidos e/ou ocorrentes no território português. Igualmente, e neste seguimento, são presentes ao alunos exemplos de amostras macroscópicas e de amostras para caracterização microscópica de casos internacionais e nacionais, que lhes permitem contactar diretamente com a realidade das situações e casos de estudo que são apresentados. São realizados exercícios de interpretação recorrendo-se a conteúdos de relatórios técnicos de prospeção mineira e a resultados cartográficos reais. Sempre que exequível, estes conhecimentos são complementados com visitas a locais onde, em resultado da exploração mineira no passado, é possível vislumbrar e contactar diretamente com diversos conteúdos programáticos abordados na unidade.

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

The concepts and skills presented in theoretical and practical lectures related to metallic mineral deposits and their specificities are always presented and based on real cases of worldwide importance and/or occurring in Portuguese territory. Following-up, examples of macroscopic and microscopic samples of international and national cases are present to students to let them contact with real situations and some of the presented case-studies. Also, exercises are solved by the students' using contents of real prospecting technical reports and realistic mapping results. Whenever feasible, these knowledges are complemented with visits to places where mining in the past turns possible the students to contact with various aspects covered in the unit.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

L. Robb. Introduction to Ore-Forming Processes. John Wiley & Sons, 2nd ed., 2020. 496p. ISBN: 9781119967507
S. E. Kesler, A. C. Simon. Mineral Resources, Economics and the Environment. Cambridge Uni. Press., 1st ed. 2015. 434 p. ISBN978-1-107-07491-0.
P.R. Ineson. Introduction to Practical Ore Microscopy. Routledge ed. NY, 2014. 192 p (e-book). DOI: 10.4324/9781315841205.
I. Hore-Lacy. Uranium for Nuclear Power. Resources, Mining and Transformation to Fuel. Woodhead Publishing 1st.ed. 2016. 488 p. ISBN:9780081003077
R. Stevens. Mineral Exploration and Mining Essentials. Pakawau GeoManag. Inc., Port Coquitlam, British Columbia, 2011. 336 p. ISBN 978-0-9867221-0-3.
B. C. Clayton (2015) - Commodity Markets and the Global Economy. Cambridge University Press, 1st ed., 2015. 211 p. ISBN1107616921.
F. J. Sawkins. Metal Deposits in relation to Plate Tectonics. Springer Berlin Heidelberg, 2nd ed, 2013. 462 p. ISBN3662086832.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III

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

<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>