

NCE/21/2100008 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de Ensino Superior (em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

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

Faculdade De Ciências (UL)

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.2.b. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação com IES estrangeiras). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.2.c. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, empresas, etc.) (proposta em cooperação). (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Geologia

1.3. Study programme:

Geology

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciências da Terra

1.5. Main scientific area of the study programme:

Earth Sciences

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

443

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, com a redação do DL n.º 65/2018):

3 anos / 6 semestres

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018):

3 years / 6 semesters

1.9. Número máximo de admissões proposto:

120

1.10. Condições específicas de ingresso (art.º 3 DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018).

Nota de candidatura com classificação não inferior a 100 na escala de 0-200. Provas de ingresso: [02 - Biologia e Geologia] ou [07 - Física e Química] ou [19 - Matemática A] - com classificações não inferiores a 95 na escala 0-200, no âmbito dos exames nacionais de cada uma das disciplinas específicas exigidas para o curso.

Fórmula de cálculo = 50% classificação final do ensino secundário + 50% classificação da(s) prova(s) específica(s). Sem pré-requisitos específicos.

1.10. Specific entry requirements (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018).

Application mark for classifications above 100, in a 0-200 scale. Admission examinations are [02 - Biology and Geology] or [07 - Physics and Chemistry] or [19 - Mathematics A] - with classifications above 95 in a 0-200 scale, included in the national examinations for each specific discipline required for the Degree.

Entrance Grade Calculation = 50% final mark in high school (12th grade) + 50% mark in the specific exam(s). No specific prerequisites.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Faculty of Sciences of the University of Lisbon

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

[1.13._Desp n.º 6604-2018 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)

1.14. Observações:

Este novo ciclo de estudos (CE), com uma duração de 3 anos / 6 semestres, sucede ao 1º C em Geologia que tem funcionado na FCUL, com a duração de 4 anos / 8 semestres, representando o 1º nível da renovação do projeto formativo para os Geólogos do futuro, organizado de acordo com o modelo convencional “3+2”, i.e. um 1º C de 3 anos complementado por um 2º C com duração de 2 anos.

O plano de estudos deste 1º ciclo fomenta a utilização transversal de técnicas de análise de dados espaciais e a programação, reconhecendo-as como ferramentas de trabalho essenciais para o licenciado em Geologia.

Mantém-se o peso das Ciências Matemáticas (24 ECTS), Ciências Físicas (6 ECTS), Ciências e Tecnologias Químicas (6 ECTS) e Ciências da Vida (6 ECTS), para além dos 12 ECTS de Formação Cultural, Social e Ética.

O Regulamento inserido no campo 1.13 é complementado pelo da FCUL consultável em https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/legislacao/d_12137_2014.pdf

O número máximo de admissões (ver pergunta 1.9.) inclui todas as vias de acesso ao ciclo de estudos. Assim, o número máximo de admissões agora proposto é o que, atendendo aos recursos humanos e materiais que Ciências dispõe, assegura o bom funcionamento do ciclo de estudos para todos os regimes de acesso e ingresso previstos na lei, incluindo os estudantes internacionais.

1.14. Observations:

This new cycle of studies (CE), with a duration of 3 years / 6 semesters, succeeds the 1st Cycle in Geology that was working at FCUL, with a duration of 4 years / 8 semesters, and represents the 1st level of the renewed formation for the Geologists of the future, organized according to the conventional “3+2” model, i.e. a 3 year 1st cycle complemented by a 2 year 2nd cycle.

The study plan for this 1st cycle encourages the transversal use of spatial data analysis techniques and computer programming, recognizing them as essential work tools for graduates in Geology.

The weight of Mathematical Sciences (24 ECTS), Physical Sciences (6 ECTS), Chemical Sciences and Technologies (6 ECTS) and Life Sciences (6 ECTS) is the same, in addition to the 12 ECTS of Cultural, Social and Ethics Formation.

The Regulation inserted in field 1.13 is complemented by that of FCUL, which is seeable at https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/legislacao/d_12137_2014.pdf

The maximum number of admissions (see question 1.9.) includes all access ways to the study cycle. The intended maximum enrolment now proposed is what, given the human and material resources that Sciences has, ensures the proper functioning of the study cycle for all access and entry regimes required by law, including international students.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._DespReit_Licenciado_Geologia assinado.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ExtratoAta_CC_9_2021_LicenciaturaGeologia.pdf](#)

Mapa I - Conselho de Presidentes de Departamento da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Presidentes de Departamento da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ExtratoAta_CPD_3_2021_LicenciaturaMestradoGeologia.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._DeliberacaoCP_licenciatura_mestrado_Geologia_20210414_signed.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

A Licenciatura em Geologia tem como objetivos gerais a aprendizagem dos conceitos e metodologias úteis à caracterização da dinâmica dos Sistemas Terrestres, procurando desenvolver competências que permitam compreender a relevância científica, tecnológica, económica, social e cultural das Ciências da Terra. A necessidade crescente de gerir e saber usar de forma sustentável os recursos geológicos (minerais, energéticos, hídricos), bem como de prever e mitigar os riscos naturais, reduzindo a vulnerabilidade e aumentando a resiliência, requer formação exigente, suportada em conhecimento científico sólido e eclético. Esta formação é igualmente decisiva na análise integrada dos processos biogeofísicos e biogeoquímicos que, ao longo do tempo, têm moldado a evolução do Planeta, erigindo a sua geodiversidade. A experiência de trabalho de campo deverá assim associar-se à proficiência no uso de abordagens modernas ao processamento de dados de natureza espacial, a diferentes escalas.

3.1. The study programme's generic objectives:

The general goals of the Degree in Geology are the learning of fundamental concepts and methodologies for the characterization of the organization and dynamics of Earth Systems, seeking to develop a set of skills that allow to understand the scientific, technological, economic, social and cultural relevance of Earth Sciences. The growing need of know how to manage the use of geological resources in a sustainable scope (raw materials, energy, water), as well as, to predict and mitigate natural risks, reducing vulnerability and increasing resilience, requires a demanding training, supported by solid and eclectic scientific knowledge. This training is also decisive for an integrated analysis of the biogeophysical and biogeochemical processes that, over time, have shaped our evolving Planet, building its geodiversity. Fieldwork experience will be thus associated with the proficiency in the use of modern approaches to data processing of a spatial nature, at different scales.

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

Terminada a formação, os graduados devem ser capazes de: (i) conhecer os métodos de estudo e as principais aplicações da Geologia; (ii) compreender, a nível geral, o funcionamento dos Sistemas Terrestres a várias escalas de espaço e tempo; (iii) entender os desafios colocados pelos modelos de Desenvolvimento Sustentável e pelas projeções dos efeitos associados às Alterações Globais, designadamente no que respeita aos recursos geológicos e perigosidades naturais; (iv) compreender as tecnologias e metodologias de observação e monitorização da Terra; (v) organizar e analisar grandes volumes de dados (multivariados e séries temporais); (vi) dominar os fundamentos das linguagens de programação usadas na simulação/modelação de processos geológicos; (vii) desenvolver competências que suportem análises críticas e proporcionem aprendizagens ao longo da vida com elevado grau de autonomia; e (viii) comunicar e valorizar o papel da Geologia e dos geólogos na sociedade moderna.

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

Upon completion of graduation, students should be able to: (i) know the study methods and main applications of Geology; (ii) understand, at a general level, the functioning of Earth Systems under different space and time scales; (iii) be familiar with the challenges posed by the Sustainable Development models and by the projections of the effects associated with Global Change, namely regarding the geological resources and natural hazards; (iv) understand Earth observation and monitoring technologies and methodologies; (v) organize, manage and analyze large volumes of data (multivariate and time series); (vi) master the fundamentals of computer programming languages used in the simulation/modeling of geological processes; (vii) develop skills that support critical analysis and provide lifelong learning with a high degree of autonomy; and (viii) communicate and value the role of Geology and geologists in modern society.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) tem como missão expandir os limites do conhecimento científico e tecnológico, transferir esse conhecimento para a sociedade e promover a educação dos seus estudantes através da prática da investigação e desenvolvimento de uma cultura de aprendizagem permanente, valorizando o pensamento crítico e a autonomia intelectual. O projeto educativo, científico e cultural da FCUL é bastante amplo e inclui diversas componentes que se ancoram nas principais Áreas Científicas, incluindo as Ciências da Terra (CT). A diversidade da oferta formativa na FCUL é em larga medida suportada pela elevada qualidade da atividade científica desenvolvida nas unidades de I&D acolhidas na instituição, assim como por práticas bem-sucedidas de ensino-aprendizagem com forte componente experimental, laboratorial e de campo.

A investigação em Geociências é missão do Instituto Dom Luiz (IDL) cujo núcleo fundamental agrega membros do Departamento de Geologia, proponente deste CE, do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia e de investigadores de outras universidades e laboratórios de estado. Esta convergência favorece o desenvolvimento de sinergias que combinam linhas de investigação fundamental sobre os Sistemas Terrestres com aplicações (convencionais e inovadoras) e avanços tecnológicos que procuram abordar as principais preocupações da sociedade do século XXI: previsão e adaptação às mudanças climáticas e outros perigos naturais relevantes, e provimento sustentável de matérias-primas, água e energia. A estreita interligação, e enriquecimento mútuo, entre a investigação fundamental e o desenvolvimento de aplicações e tecnologias revela-se fundamental à transferência de conhecimento para a Sociedade e à formação de uma nova geração de profissionais no domínio das Ciências da Terra, independentemente do âmbito da sua intervenção.

O 1º ciclo de estudos / Licenciatura em Geologia que agora se propõe, robustece a oferta formativa neste domínio do Conhecimento com longa tradição na FCUL. Insere-se, naturalmente, no projeto educativo, científico e cultural da FCUL, constituindo a primeira etapa de formação dos geólogos do futuro, que se completa com o novo Mestrado em Geologia. Esta renovada oferta formativa valoriza a Geologia como Ciência e instrumento de intervenção social,

explorando ainda caminhos inter- e transdisciplinares que se afiguram essenciais na procura de respostas para os desafios do presente e do futuro. A configuração curricular proposta para este ciclo de estudos proporciona formação científica transversal e específica, para além de treino experimental e de campo, potenciando a subsequente mobilização de saberes e competências para aplicação a situações novas e que requeiram soluções inovadoras.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

The mission of Faculty of Sciences of the University of Lisbon (FCUL) aims to expand the limits of scientific and technological knowledge, do the transfer of this knowledge to society and promote the education of its students through the practice of research and development of a culture of permanent learning, esteeming critical thinking and intellectual independence. FCUL's educational, scientific and cultural project is very broad and includes several components that are anchored in the main Scientific Areas, including Earth Sciences (ESc). The diversity of the training offered at FCUL is roundly supported by the high quality of the scientific activity carried out in the R&D units hosted at the institution, as well as by successful teaching-learning practices with a strong experimental, laboratory and field component.

Research in Geosciences is the mission of the Instituto Dom Luiz (IDL) whose fundamental core congregates members from the Department of Geology, proponent of this EC, from the Department of Geographical Engineering, Geophysics and Energy and researchers from other universities and public laboratories. This convergence enhances the development of synergies that combine lines of fundamental research on Earth Systems with applications (conventional and innovative) and technological advances that seek to address the main concerns of 21st century society: forecasting and adapting to climate change and other relevant natural hazards, and sustainable supply of raw materials, water and energy. The close interconnection, and mutual enrichment, between fundamental research and the development of applications and technologies is fundamental to the transfer of knowledge to Society and the training of a new generation of professionals in the field of Earth Sciences, regardless of the scope of their intervention. The 1st cycle of studies or Degree in Geology that is hereby being proposed, strengthens the training offer in this field of knowledge, which has a long tradition at FCUL. It naturally integrates the FCUL's educational, scientific and cultural project, constituting the first stage of training for the future geologists, which is completed with the new Master's Degree in Geology. This renewed training offer stresses Geology as a Science and a tool for social intervention. Besides, implements inter- and transdisciplinary paths that are essential in the search for answers to the challenges of the present and the future. The curricular plan proposed for this Degree in Geology provides transversal and specific scientific formation, in addition to experimental and field training, enhancing the subsequent mobilization of knowledge and skills for application to new situations that require innovative solutions.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) * / Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura *

Licenciatura em Geologia

Licenciatura em Geologia com Minor

Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

Bachelor Programme in Geology

Bachelor Programme in Geology with Minor

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

Mapa II - Licenciatura em Geologia

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios /	ECTS Mínimos optativos** / Minimum / Optional ECTS**	Observações / Observations
-----------------------------------	-----------------	---------------------	--	----------------------------

		Mandatory ECTS	
Ciências da Terra / Earth Sciences	CTERRA	126	0
Ciências Matemáticas / Mathematical Sciences	CMAT	24	0
Ciências da Vida / Life Sciences	CVIDA	6	0
Ciências e Tecnologias Químicas / Chemical Sciences and Technologies	CTQ	6	0
Ciências Físicas / Physics	CFIS	6	0
Formação Cultural, Social e Ética / Culture, Ethics, and Society	FCSE	9	0
Formação Cultural, Social e Ética/Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização/História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia	FCSE/CEGO/HFCT	0	3
(7 Items)		177	3

Mapa II - Licenciatura em Geologia com Minor

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia com Minor

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology with Minor

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum / Optional ECTS**	Observações / Observations
Ciências da Terra / Earth Sciences	CTERRA	78	18	
Ciências Matemáticas / Mathematical Sciences	CMAT	24	0	
Ciências da Vida / Life Sciences	CVIDA	6	0	
Ciências e Tecnologias Químicas / Chemical Sciences and Technologies	CTQ	6	0	
Ciências Físicas / Physics	CFIS	6	0	
Formação Cultural, Social e Ética / Culture, Ethics, and Society	FCSE	9	0	
Formação Cultural, Social e Ética / Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização / História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia	FCSE/CEGO/HFCT	0	3	
Minor / Minor	MIN	0	30	
(8 Items)		129	51	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - Licenciatura em Geologia - 1º ano/1º sem /1st year/1st sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano/1º sem /1st year/1st sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional / Optional ECTS	Observações / Observations
Matemática I / Mathematics	CMAT	Semestral /	168	T-28; TP-42;	6	

I		Semester		
Elementos de Física / Elements of Physics	CFIS	Semestral / Semester	168	T-35; TP-21; PL-14; 6
Química / Chemistry	CTQ	Semestral / Semester	168	T-28; TP-14; PL-14; 6
Mineralogia / Mineralogy	CTERRA	Semestral / Semester	252	T-28; TP-21; PL-56; 9
Informática na Ótica do Utilizador / Computer Skills (5 Items)	FCSE	Semestral / Semester	84	TP-21; 3

Mapa III - Licenciatura em Geologia - 1º ano/2º sem / 1st year/2nd sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano/2º sem / 1st year/2nd sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Ecologia Geral / General Ecology	CVIDA	Semestral / Semester	168	T-28; TP-42;	6	
Programação e Cálculo Científico em Geologia / Programming and Scientific Calculus in Geology	CMAT	Semestral / Semester	168	T-14; PL-42;	6	
Processos Geológicos / Geological Processes	CTERRA	Semestral / Semester	252	T-28; PL-28; TC-28;	9	
Introdução à Cartografia Geológica e SIG / Introduction to Geological Mapping and GIS (Geological Information Systems)	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; TP-35;	6	
Objeto, Métodos e Aplicações da Geologia / Object, Methods and Applications of Geology (5 Items)	FCSE	Semestral / Semester	84	T-28;	3	

Mapa III - Licenciatura em Geologia - 2º ano/1ºsem / 2nd year/1st sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano/1ºsem / 2nd year/1st sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Paleontologia /	CTERRA	Semestral /	168	T-28; PL-42;	6	

Palaeontology		Semester			
Petrologia Sedimentar / Sedimentary Petrology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42;	6
Geoquímica / Geochemistry	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; TP-28;	6
Métodos Estatísticos / Statistical Methods	CMAT	Semestral / Semester	168	T-28; TP-42;	6
Matemática II / Mathematics II	CMAT	Semestral / Semester	168	T-28; TP-42;	6

(5 Items)

Mapa III - Licenciatura em Geologia - 2º ano/2ºsem / 2nd year/2nd sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano/2ºsem / 2nd year/2nd sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Geomorfologia / Geomorphology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-35; TC-7;	6	
Petrologia Ígnea / Igneous Petrology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42;	6	
Geologia Estrutural / Structural Geology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-21; TP-42; TC-7;	6	
Cartografia Geológica / Geological Mapping	CTERRA	Semestral / Semester	168	TP-28; TC-42;	6	
Hidrogeologia / Hydrogeology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; TP-28;	6	

(5 Items)

Mapa III - Licenciatura em Geologia - 3º ano/1ºsem / 3rd year/1st sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano/1ºsem / 3rd year/1st sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Comportamento Mecânico de Solos e Rochas / Mechanical Behaviour of Soils and Rocks	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-28;	6	
Estratigrafia e Geostória / Stratigraphy and Earth History	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42;	6	

Geologia Marinha e Costeira / Marine and Coastal Geology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42;	6
Petrologia Metamórfica / Metamorphic Petrology	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42;	6
Desafios e Perspetivas Emergentes em Geologia / Challenges and Emerging Perspectives in Geology	FCSE	Semestral / Semester	84	S-28;	3
Opção / Option	FCSE/CEGO/HFCT	Semestral / Semester	84	-	3 1

(6 Items)**Mapa III - Licenciatura em Geologia - 3º ano/2ºsem / 3rd year/2nd sem**

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano/2ºsem / 3rd year/2nd sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Perigosidade Geológica / Geological Hazard	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; TP-28;	6	
Recursos Minerais / Mineral Resources	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42;	6	
Tectónica / Tectonics	CTERRA	Semestral / Semester	168	T-21; TP-35;	6	
Geologia de Campo / Field Geology	CTERRA	Semestral / Semester	168	TC-56;	6	
Projeto / Project	CTERRA	Semestral / Semester	168	O-42;	6	

(5 Items)**Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - 1º ano/1ºsem / 1st year/1st sem**

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia com Minor

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology with Minor

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano/1ºsem / 1st year/1st sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações / Observations
Matemática I / Mathematics I	CMAT	semestral / semester	168	T-28; TP-42;	6	
Elementos de Física / Elements of Physics	CFIS	semestral / semester	168	T-35; TP-21; PL-14;	6	

Química / Chemistry	CTQ	semestral / semester	168	T-28; TP-14; PL-14;	6
Mineralogia / Mineralogy	CTERRA	semestral / semester	252	T-28; TP-21; PL-56;	9
Informática na Ótica do Utilizador / Computer Skills (5 Items)	FCSE	semestral / semester	84	TP-21;	3

Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - 1ºano/2ºsem /1st year/2nd sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia com Minor

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology with Minor

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1ºano/2ºsem /1st year/2nd sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional / Observações / Observations
Ecologia Geral / General Ecology	CVIDA	semestral / semester	168	T-28; TP-42;	6
Programação e Cálculo Científico em Geologia / Programming and Scientific Calculus in Geology	CMAT	semestral / semester	168	T-14; PL-42;	6
Processos Geológicos / Geological Processes	CTERRA	semestral / semester	252	T-28; PL-28; TC-28;	9
Introdução à Cartografia Geológica e SIG / Introduction to Geological Mapping and GIS (Geological Information Systems)	CTERRA	semestral / semester	168	T-28; TP-35;	6
Objeto, Métodos e Aplicações da Geologia / Object, Methods and Applications of Geology (5 Items)	FCSE	semestral / semester	84	T-28;	3

Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - 2ºano/1ºsem / 2nd year/1st sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia com Minor

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology with Minor

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2ºano/1ºsem / 2nd year/1st sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional / Observações / Observations
Paleontologia / Palaeontology	CTERRA	semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6
Petrologia Sedimentar / Sedimentary Petrology	CTERRA	semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6

Geoquímica / Geochemistry	CTERRA	semestral / semester	168	T-28; TP-28;	6
Métodos Estatísticos / Statistical Methods	CMAT	semestral / semester	168	T-28; TP-42;	6
Matemática II / Mathematics II	CMAT	semestral / semester	168	T-28; TP-42;	6

(5 Items)

Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - 2ºano/2ºsem / 2nd year/2nd sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia com Minor

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology with Minor

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2ºano/2ºsem / 2nd year/2nd sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações Observations
Geomorfologia / Geomorphology	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-35; TC-7;	6	
Petrologia Ígnea / Igneous Petrology	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6	
Geologia Estrutural / Structural Geology	CTERRA	Semestral / semester	168	T-21; TP-42; TC-7;	6	
Cartografia Geológica / Geological Mapping	CTERRA	Semestral / semester	168	TP-28; TC-42;	6	
Hidrogeologia / Hydrogeology	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; TP-28;	6	

(5 Items)

Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - 3ºano /1ºsem / 3rd year/1st sem

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Licenciatura em Geologia com Minor

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Bachelor Programme in Geology with Minor

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3ºano /1ºsem / 3rd year/1st sem

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional /	Observações Observations
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6 1	
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6 1	
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6 1	
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6 1	
Desafios e Perspetivas Emergentes em	FCSE	Semestral	84	S-28;	3	

Geologia / Challenges and Emerging Perspectives in Geology

/ semester

Opção / Option

FCSE/CEGO/HFCT

Semestral / semester 84

-

3

1

(6 Items)

Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - 3ºano/2ºsem /3rd year/2nd sem**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:***Licenciatura em Geologia com Minor***4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)****Bachelor Programme in Geology with Minor***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***3ºano/2ºsem /3rd year/2nd sem***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Projeto / Project	CTERRA	Semestral / semester	168	O-42;	6		
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6	1	
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6	1	
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6	1	
Opção de Minor ou Opção GEO / Minor Option or GEO Option	MIN / CTERRA	Semestral / semester	168	-	6	1	

(5 Items)

Mapa III - Licenciatura em Geologia com Minor - Grupo Opcional GEO / Optional GEO Group**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:***Licenciatura em Geologia com Minor***4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)****Bachelor Programme in Geology with Minor***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***Grupo Opcional GEO / Optional GEO Group***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Comportamento Mecânico de Solos e Rochas / Mechanical Behaviour of Soils and Rocks	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-28;	6	1	
Estratigrafia e Geoistória / Stratigraphy and Earth History	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6	1	
Geologia Marinha e Costeira / Marine and Coastal Geology	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6	1	
Petrologia Metamórfica / Metamorphic Petrology	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6	1	
Perigosidade Geológica / Geological Hazard	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; TP-28;	6	1	
Recursos Minerais / Mineral Resources	CTERRA	Semestral / semester	168	T-28; PL-42;	6	1	

		semester				
Tectónica / Tectonics	CTERRA	Semestral / semester	168	T-21; TP-35;	6	1
Geologia de Campo / Field Geology	CTERRA	Semestral / semester	168	TC-56;	6	1

(8 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Cartografia Geológica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cartografia Geológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geological Mapping

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP – 28 h; TC – 42 h

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

António Pedro Valério Brum da Silveira, TP – 14 h; TC – 21 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Fátima Cristina Gomes Ponte Lira, TP – 07 h; TC – 10 h

Ícaro Fróis Dias da Silva, TP – 07 h; TC – 11 h

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

- *Ampliar conhecimentos em Geologia Geral e desenvolver competências em trabalho de campo.*
- *Aprendizagem da metodologia usada na produção de Cartas Geológicas (planeamento, aquisição, descrição, interpretação e aplicação de dados de campo georreferenciados).*
- *Realizar o mapa geológico de uma área localizada nos arredores de Lisboa, usando como base topográfica a Carta Militar de Portugal na escala de 1/25.000.*
- *Desenvolvimento de competências em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Deteção Remota aplicados à Cartografia Geológica.*

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

- *Expand General Geology knowledge and acquire fieldwork skills.*
- *Learn the production methodology of Geological Mapping (planning, acquisition, description, interpretation, and application of georeferenced field data).*
- *Make the geological map of an area located on the outskirts of Lisbon, using as a topographic base map the Carta Militar de Portugal at 1/25.000 scale.*
- *Develop skills and increase knowledge in Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing techniques applied to geological mapping.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Trabalho de campo: planeamento, equipamento e segurança.

Utilização do livro de campo, bússola, GPS e software de cartografia em dispositivos móveis. Posicionamento e orientação no campo.

Enquadramento geológico da área de estudo.

Análise geomorfológica.

Definição das principais unidades litoestratigráficas, marcadores estratigráficos e critérios cartográficos de limites geológicos.

Cartografia de corpos intrusivos ígneos e de sequências vulcânicas extrusivas.

Amostragem. Realização de logs e cortes geológicos expeditos.

Medição da orientação de estruturas geológicas. Análise e interpretação dos dados estruturais.

Elaboração de esboços geomorfológicos, estruturais e cortes geológicos.

Discussão e interpretação dos dados de campo. Elaboração do relatório final.

Aplicação de software ArcGis à cartografia geológica. A georreferenciação de Rasters. Vectorização. Bases de dados e tabelas de atributos. Modelos digitais de terreno (MDT). Análise espacial.

Layout do mapa geológico.

4.4.5. Syllabus:

Fieldwork planning, equipment, and safety.

Use of field book, compass, gps and mapping software on mobile devices. Field positioning and orientation.

Geological setting of the study area.

Geomorphological analysis.

Lithostratigraphic units' definition. Stratigraphic markers. Geological boundaries mapping. Types of geological contacts.

Mapping of intrusive igneous bodies and extrusive volcanic sequences.

Sampling. Logs and geological cross-sections.

Measurement of the orientation of geological structures (e.g., stratification, fractures, folds, lineations). Analysis and interpretation of structural data.

Geological cross-sections. Geomorphological and structural sketches.

Field data discussion and interpretation. Preparation of the final report.

ArcGis software in Geologic Mapping. Review of coordinate systems. Georeferencing of Rasters. Vectorization.

Databases and attribute tables. Digital terrain models (DTM). Spatial analysis.

Schematic layout of the geological map.

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

O conteúdo programático foi definido de acordo com os objetivos da Unidade Curricular. Com o apoio do docente os alunos adquirem conhecimentos e competências em aulas de trabalho de campo (TC), através da observação da geodiversidade, da análise, discussão e interpretação de dados adquiridos no terreno. Os levantamentos de campo decorrem em "áreas-tipo", isto é, em locais onde existem bons afloramentos de sequências sedimentares e vulcânicas, corpos ígneos intrusivos, falhas e dobras. No geral, estas áreas revelam contextos geológicos variados que enquadram e exemplificam a geologia Meso-Cenozóica da Margem Oeste Ibérica. Nas aulas TP os alunos aprendem a realizar cartas geológicas de forma eficiente com base em sistemas computacionais e software ArcGis.

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

The proposed syllabus was defined according to the objectives of the Curricular Unit. Students will acquire knowledge and fieldwork skills through the observation of geodiversity, analysis, discussion, and interpretation of field data with the teacher's support. Field surveys will take place in "type areas" with outcrops of sedimentary and volcanic sequences, intrusive igneous bodies, faults, and folds. In general, these areas reveal different geological contexts, exemplifying the Meso-Cenozoic geology of the Iberian West Margin. In TP classes students learn how to make geological maps efficiently, based on computer systems and ArcGis software.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

• Preparação do trabalho de campo (em aulas TP) com recurso a mapas geológicos, mapas topográficos, imagem de satélite e fotografia aérea. Análise bibliográfica.

• Trabalho de campo (aulas TC). Recolha de dados e sua interpretação. Critérios para definição das unidades litoestratigráficas, marcação no mapa geológico de limites geológicos e dados estruturais.

• Trabalho de Gabinete (aulas TP). Edição do mapa geológico e Arte Final com recurso a software de Sistemas de Informação Geográfica (ArcGis). Elaboração do relatório final.

A avaliação consiste num exame de campo e avaliação do relatório final. Ambas as componentes de avaliação têm igual peso na classificação final. A avaliação poderá ser modificada e adaptada de acordo com alterações ao normal funcionamento das aulas (e.g., fatores de saúde pública, meteorologia).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

• Planning of field work (Lab classes) using geological maps, topographic maps, satellite imagery and aerial photography. Bibliographic analysis.

• Field work. Data collection and its interpretation. Definition of lithostratigraphic units, marking of geological limits and structural data in the geological map.

• Lab work. Geological Map Editing and Artwork using geographic information systems software (ArcGis) as a support tool. Preparation of the final report.

The evaluation consists of a field exam and the final report evaluation. Both components have equal weight in the final

classification. The evaluation may be modified and adapted according to changes in the normal functioning of the classes (e. g., public health, meteorology factors).

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

As cartas geológicas são documentos fundamentais no ordenamento e gestão do território, na conservação ambiental e valorização paisagística. São também essenciais para sustentabilidade dos recursos e para o conhecimento, previsão e mitigação dos riscos geológicos.

Os levantamentos de campo decorrem em “áreas-tipo”, em locais onde existem bons afloramentos de sequências sedimentares e vulcânicas, corpos ígneos intrusivos, falhas e dobras. No geral, estas áreas revelam contextos geológicos variados que enquadram e exemplificam a geologia, de idade Meso-Cenozóica, da MOI.

As metodologias de ensino concretizam os objetivos estabelecidos:

a) Em aulas de trabalho de campo (TC), com forte componente prática, onde se adquirem competências básicas para o trabalho do geólogo.

b) Em aulas teórico-práticas (TP) realizadas na sala de aula. Os alunos adquirem competências práticas no planeamento do trabalho de campo e elaboração do mapa geológico com software ArcGis e técnicas de fotointerpretação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Geological maps are key documents in land-use planning and management, in environmental conservation, and landscape enhancement. They are also crucial for the sustainability of natural resources, and for the awareness, forecasting and mitigation of geological risks.

Field surveys take place in "target areas", where there are good outcrops of sedimentary and volcanic sequences, intrusive magmatic bodies, faults, and folds. In general, these areas show different geological contexts, exemplifying the Meso-Cenozoic geology of the Iberian West Margin.

The teaching methodologies were designed in order to achieve the established objectives. They are based on:

a) In field work classes, with a very high practical component.

b) In laboratorial classes. Students acquire practical skills both in the planning of fieldwork, and the elaboration of a geological map, applying ArcGis software and photointerpretation techniques;

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

CARTOGRAFIA GEOLÓGICA / GEOLOGICAL MAPPING

- Compton, R.C. (1985) – *Geology In The Field*. John Wiley & Sons, NY, 398p.
- Barnes, J. (1991) - *Basic Geological Mapping* – Geol. Soc. London. (John Wiley & Sons), 133 p.
- Maltman, A. (1998) - *Geological Maps*, John Wiley & Sons, 260 p.
- Spencer, E. W. (2000) - *Geologic Maps. A practical guide to the preparation and interpretation of Geological Maps*. Prentice Hall, 148 p.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA / GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

- Longley et al (1999) – *Geographical Information Systems*, John Wiley & Sons (2nd Ed.), 2 volumes.
- J.L.Matos (2001) – *Fundamentos de Informação Geográfica*, Lidel.
- S. Morain (1999) – *GIS Solutions in Natural Resource Management*, Onword Press.
- G.B.Korte (2001) – *The GIS Book*, Onword Press.
- I.Heywood (2002) – *An Introduction to Geographical Information Systems*, Prentice Hall (2nd Ed.).

Mapa IV - Comportamento Mecânico de Solos e Rochas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Comportamento Mecânico de Solos e Rochas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanical Behaviour of Soils and Rocks

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Isabel Gonçalves Fernandes, T-14; PL-10***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Paulo Emanuel Talhadas Ferreira da Fonseca – T14; PL- 09**Fernando Manuel Silva da Fonseca Marques – PL - 09***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Tratar os temas fundamentais da Mecânica dos Solos e da Mecânica das Rochas, incluindo os aspetos teóricos necessários para a compreensão do comportamento de solos e rochas, resolução de exercícios de aplicação da teoria a problemas práticos e prática laboratorial dos ensaios correntemente realizados na área da Geologia de Engenharia.**- Os alunos deverão adquirir compreensão sobre propriedades e comportamento dos solos e rochas, capacidade para calcular ou estimar a resposta a solicitações externas correntes e conhecer os ensaios laboratoriais e suas inerentes limitações e fontes de erro.**- Os alunos deverão adquirir competências que lhes permitam aplicar os conhecimentos adquiridos aos problemas práticos correntes em Geologia de Engenharia e ao estudo de alguns processos da geodinâmica externa, evoluindo da perspetiva qualitativa tradicional dos estudantes de Geociências para a quantificação e o cálculo.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To study the fundamental themes of Soil Mechanics and Rock Mechanics, including the theoretical aspects necessary to understand the behavior of soils and rocks, solving exercises to apply theory to practical problems and laboratory practice of tests currently carried out in the field of Engineering Geology.**- Students should acquire an understanding of the properties and behavior of soils and rocks, the ability to calculate or estimate the response to current external demands and know the laboratory tests and their inherent limitations and sources of error.**- Students should acquire skills that allow them to apply the acquired knowledge to current practical problems in Engineering Geology and to the study of some processes of external geodynamics, evolving from the traditional qualitative perspective of Geoscience students towards quantitative approaches.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução. Definições e aplicações. Propriedades físicas de solos e rochas. Minerais de argila e interações com a água. Plasticidade. Granulometria. Classificações de solos. Água nos solos - percolação e tensões neutras. Tensões geoestáticas. Teoria da elasticidade e variação de tensão pela aplicação de solicitações externas. Consolidação e assentamentos. Compactação. Resistência ao corte e sua determinação laboratorial (ensaios de corte direto, triaxiais e de compressão uniaxial). Constantes elásticas. Rochas: Resistência (compressão e tração), deformabilidade, expansibilidade, velocidade de propagação de ultra-sons. Estado de tensão. Definição, tensões normais e de corte. Tensor das tensões e rotação de tensões num plano. Deformações. Permeabilidade em rochas e maciços rochosos. Estado de tensão in situ. Critérios de rotura: Mohr-Coulomb e Hoek-Brown. Descontinuidades: caracterização geométrica e resistência ao corte. Classificações geomecânicas empíricas de maciços rochosos.***4.4.5. Syllabus:***Introduction. Definitions and applications. Physical properties of soils and rocks. Clay minerals and interactions with water. Plasticity. Grain size distribution. Soil classifications. Water in soils - flow and neutral stresses. Geostatic stresses. Theory of elasticity and stress variation by application of external forces. Consolidation and settlements. Soil compaction. Shear strength and its laboratory determination (direct shear, triaxial and uniaxial compression tests). Elastic constants. Rocks: Strength (compressive and tensile), deformability, swelling, ultrasonic velocity. Stress state. Definition, normal and shear stresses. Stress tensor and stress rotation in a plane. Deformations. Permeability in rocks and rock masses. In situ stresses. Failure criteria: Mohr-Coulomb and Hoek-Brown. Discontinuities: geometric characterization and shear strength. Empirical geomechanical rock mass classifications.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os conteúdos programáticos visam proporcionar aos estudantes conhecimentos abrangentes das propriedades de solos, rochas e de maciços terrosos e rochosos, essenciais para permitir abordagens fundamentadas em espectro largo de aplicações na área das Geociências e especificamente da Geologia de Engenharia. As matérias estão organizadas em sequência padrão, de acordo com os melhores manuais existentes sobre Mecânica dos Solos e Mecânica das Rochas. Os conhecimentos a adquirir são fundamentais e necessários para o tratamento quantitativo de problemas correntes em Geologia de Engenharia, como a caracterização de maciços terrosos e rochosos e previsão do seu comportamento para fundações de estruturas, o cálculo de assentamentos, estabilidade de vertentes e taludes, escavações subterrâneas, obras lineares e aproveitamentos hidráulicos, a desenvolver e consolidar em fases mais*

avançadas da formação.

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

The syllabus aims to provide students with a comprehensive knowledge of the properties of soils, rocks and soil and rock masses, essential to allow sound treatment of a broad spectrum of applications in Geosciences and specifically in the field of Engineering Geology. The subjects are organized in a standard sequence, according to the best existing manuals on Soil Mechanics and Rock Mechanics. The knowledge to be acquired is fundamental and necessary for the quantitative treatment of current problems in Engineering Geology, such as the characterization of soil and rock masses and prediction of their behavior for foundations of structures, settlement calculation, slope and embankment stability, underground excavations, linear works and hydraulic works and dams, to be developed and consolidated in more advanced stages of training.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição oral das matérias com projeção de fotografias, gráficos, esquemas e vídeos, com debate das matérias dadas e resposta a questões colocadas para motivar a consolidação e estabelecimento de relações entre os diferentes tópicos ministrados. Aulas práticas de laboratório: resolução de problemas propostos, abrangendo o processamento de resultados de ensaios laboratoriais e cálculos relativos às matérias tratadas nas aulas teóricas; realização de ensaios correntes em Mecânica dos Solos e Mecânica das Rochas, incluindo determinação de pesos volúmicos, densidade das partículas, limites de Atterberg, granulometria de areias, corte direto, velocidade de propagação de ultra-sons em rochas, ensaios de carga pontual e de compressão uniaxial. Avaliação: Relatórios dos trabalhos práticos (30%) e exame final (componente teórica e teórico-prática) (70%). A aprovação implica que as classificações parcelares não sejam inferiores a 50% (10 valores em 20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes: oral presentation of the subjects using projection of photographs, graphics, diagrams and videos, with discussion on the subjects presented and questions raised to encourage the consolidation and establishment of relationships between the different topics taught. Laboratory practical classes: solving proposed problems, covering the processing of laboratory tests results and calculations related with the subjects covered in theoretical classes.; execution of current tests in Soil Mechanics and Rock Mechanics, including unit weight determinations, particle density, Atterberg limits, grain size of sand particles, direct shear tests, ultrasonic propagation velocity in rocks, point load and uniaxial compression tests. Assessment: Practical work reports (30%) and final exam (theoretical and theoretical-practical component) (70%). The approval implies that the partial classifications are not less than 50% (10 values out of 20).

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

O programa está organizado considerando a inserção da disciplina em 1º ciclo em geologia e a formação prévia dos alunos em matemática e física. Seguem-se padrões bem estabelecidos para cursos introdutórios sobre Mecânica dos Solos e Mecânica das Rochas. São tratados temas fundamentais dos solos incluindo: propriedades físicas; estrutura e características particulares dos minerais de argila; plasticidade e consistência; classificação de solos; água nos solos; tensões devidas ao peso próprio, posição do nível freático, existência de percolação e solicitações externas; consolidação e compressibilidade; resistência ao corte; compactação e estabilização de solos. No que respeita às rochas são abordadas as questões relativas às propriedades físicas, resistência, estados de tensão e seu tratamento num plano, critérios de rotura, deformabilidade, caracterização e resistência de descontinuidades e classificações geomecânicas empíricas de maciços rochosos (Bieniawski (1989), NGI (1974), GSI (2013)) que são correntemente utilizadas na prática profissional da Geologia de Engenharia.

O programa abrange os conceitos teóricos, a resolução de exercícios de processamento de resultados de ensaios laboratoriais e de aplicação da teoria à resolução de problemas práticos. O programa prático é dedicado à realização dos ensaios laboratoriais mais correntes, proporcionando contato direto com as suas limitações e fontes de erro. Em consequência, o programa teórico e prático conduz os alunos a adquirir e aplicar os conhecimentos teóricos à resolução de problemas numéricos e experimentais, a realizar ensaios laboratoriais, o que lhes permite adquirir ferramentas de trabalho com aplicações de espectro largo em contextos de atividade profissional ou de investigação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The course program is organized considering the position of the discipline in the 1st cycle in geology and the students previous training on mathematics and physics. Are followed well-established standards for introductory courses in Soil Mechanics and Rock Mechanics. Fundamental themes of soils are addressed including: physical properties; structure and particular characteristics of clay minerals; plasticity and consistency; soil classification; water in soils; tensions due to self-weight, position of the water table, existence of percolation and external loading; consolidation and compressibility; shear strength; soil compaction and stabilization. With regard to rocks, issues related with physical properties, strength, stress states and their treatment in a plane, failure criteria, deformability, characterization and strength of discontinuities and empirical geomechanical classifications of rock mass are addressed (Bieniawski (1989), NGI (1974), GSI (2013)) which are currently used in the professional practice of Engineering Geology.

The program covers theoretical concepts, solving exercises by processing laboratory test results and applying theory to solving practical problems. The practical program is dedicated to the execution of the most common laboratory tests, providing direct contact with their limitations and sources of error. As a result, the theoretical and practical program leads students to acquire and apply theoretical knowledge to solve numerical and experimental problems, to carry out laboratory tests, with the whole program enabling the acquisition of sound principles and work tools with broad spectrum of applications in professional activity or research.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Das, B. M. (2010) Principles of Geotechnical Engineering, 7 th edition, Cengage Learning, USA, 666p.*
Fernandes, M. M. (2012) Mecânica dos Solos - Volume I. Conceitos e Princípios Fundamentais (3.ª Edição), FEUP Edições, ISBN: 9789727521487FEUP, Porto, 463p.
Hudson, J.A, Harrison, J.P. (1997) Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. Pergamon,444 p.
ISRM (1978) Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. Int. J. Rock. Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., Vol. 15, pp. 319-368.
González de Vallejo, L.I., Ferre, M., Ortuño, L. e Oteo, C. (2002) Ingeniería Geológica, Pearson Educación, Madrid
Singh, B., Goel, R.K. (1999) Rock Mass Classification – A Practical Approach in Civil Engineering, Elsevier

Mapa IV - Desafios e Perspetivas Emergentes em Geologia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Desafios e Perspetivas Emergentes em Geologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Challenges and Emerging Perspectives in Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FCSE

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

S-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

António Manuel Nunes Mateus, S-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Mário Abel Carreira Gonçalves, S-07
Raul Carlos Godinho Santos Jorge, S-07

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

(1) Avaliar as variáveis adequadas à caracterização dos Sistemas Terrestres e identificar as metodologias que permitam distinguir as assinaturas naturais das que são induzidas e/ou introduzidas pela ação antrópica; (2) Ponderar as razões e implicações associadas às Alterações Globais; (3) Compreender a relevância das séries temporais e do significado estatístico dos dados que suportam modelos quantitativos de gestão e usufruto dos recursos geológicos; (4) Compreender o conceito Desenvolvimento Sustentável, bem como as suas implicações na construção de caminhos que concorram para a descarbonização e desmaterialização da economia, digitalização/robotização e transição energética; (5) Apreciar a importância relativa dos processos de redução, reutilização e reciclagem e as repercussões na gestão dos fluxos de matéria-prima e energia; (6) Analisar as vantagens/desvantagens das diferentes soluções energéticas; (7) Relevar o papel da formação/educação para uma cidadania responsável.

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

(1) To evaluate the variables suitable for Earth Systems characterization and to identify the methodologies that allow distinguishing natural signatures from those induced and/or introduced by anthropogenic action; (2) To consider the reasons and implications associated with the Global Change; (3) To understand the relevance of time series and the statistical significance of data supporting numerical models of management/use of geological resources; (4) To understand the Sustainable Development concept, as well as its implications in the accomplishment of paths that

contribute to the economy's de-carbonization and dematerialization, digitization/automation and energy transition; (5) To evaluate the relative importance of reduction, reuse and recycling processes and the repercussions for the management of raw material and energy flows; (6) To analyze the advantages/disadvantages of different energy solutions; (7) to highlight the role of training/education for responsible citizenship.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

(1) Observação da Terra: Ciências Espaciais e ferramentas para observar e monitorizar a Terra e os padrões de alteração global; (2) "Big data" e Ciência dos Dados: novas abordagens e desafios nas Ciências da Terra; (3) Risco e emergência: conceitos, abordagens e contextos de aplicação; (4) Resiliência e adaptação: conceitos, metodologias de análise e modelação; (5) Solos: desafios colocados pela sua ocupação, utilização e preservação; (6) Água: abundância, acesso e qualidade; (7) Transição energética e neutralidade carbónica: objetivos, modos de concretização e pressões colocadas nas cadeias de abastecimento de base mineral; (8) Fluxos de matéria na economia e o paradigma da circularidade: metodologias de análise e modelação dos contributos associados aos recursos primários e secundários; (9) Relutâncias sociais às mudanças de paradigma e implicações nas políticas públicas de desenvolvimento; (10) Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade: significados e implicações.

4.4.5. Syllabus:

(1) Earth observation: Space Sciences and tools to observe and monitor the Earth and the global change patterns; (2) "Big data" and Data Science: new approaches and challenges in Earth Sciences; (3) Risk and emergence: concepts, approaches and application contexts; (4) Resilience and adaptation: concepts, analysis and modelling; (5) Soils: challenges posed by their occupation, use and preservation; (6) Water: abundance, access and quality; (7) Energy transition and carbon neutrality: objectives, ways of achieving them and pressures placed on mineral-based supply chains; (8) Raw-material flows in the economy and the circularity paradigm: methodologies for analyzing and modeling the contributions associated with primary and secondary resources; (9) Social reluctance to paradigm shifts and implications for public policies to promote development; (10) Sustainable Development and Sustainability: meanings and implications.

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

Abordando conceitos nucleares e discutindo diferentes visões sobre os Sistemas Naturais e Desenvolvimento Sustentável, os tópicos selecionados para discussão procuram cobrir as implicações e aplicações fundamentais do conhecimento geocientífico em questões críticas relacionadas com as Alterações e o Ambiente Global (caracterização dos reservatórios naturais superficiais e das suas interdependências) e com o Abastecimento de Energia e Matérias-Primas. Adicionalmente, são apresentados vários estudos de caso com o propósito de melhor entender os desafios, assim como as dificuldades correntes na promoção realista de medidas de eco-gestão e eco-eficiência, para além da política dos 3(4) Rs. Tudo isto contribui para a consolidação de uma perspetiva geral, mas sistémica, do papel cometido ao conhecimento científico (inter e transdisciplinar) na conceção de percursos conducentes a estádios evolutivos futuros da Civilização Humana, equilibrando as dimensões ambientais, sociais e económicas.

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

Addressing core-concepts and discussing integrative views about Natural Systems and Sustainable Development, the topics selected for discussion intend to cover the fundamental implications and applications of the geoscientific knowledge in critical issues related to Global Changes and Environment (shallow natural reservoirs characterisation and their inter-dependence) and to Energy and Raw-materials Supply. Additionally, various case studies are presented in order to realise the challenges, as well as the current difficulties, in promotion of reliable measures of eco-management and eco-efficiency, as well as the implementation of 3(4) Rs policy. All these issues contribute to gather a general, but systemic, perspective on the role of scientific (inter and transdisciplinary) knowledge in the roadmap needed to foster the forthcoming evolving stages of Human Civilisation, balancing the environmental, societal and economical dimensions.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é um espaço de debate semanal sobre tópicos que procuram demonstrar a relevância do Conhecimento geocientífico para os grandes desafios do presente e paradigmas futuros. No sentido de estimular a discussão, cada um dos tópicos será introduzido (no seu todo ou parcialmente) de forma sumária, uma semana depois da distribuição de um artigo (ou capítulo de livro) selecionado para contextualização das principais polémicas ou linhas de problematização. Deste modo, todas as aulas/sessões terão documentos suporte e os estudantes são convidados a intervir ativamente na discussão. A participação nas aulas será considerada no processo avaliativo de cada estudante (25%), o qual contará ainda com a elaboração de dois resumos alargados (max. 4 pg.) sobre questões específicas identificadas justificadamente pelos estudantes (35%) e uma frequência final com questões de escolha múltipla (40%). Alternativamente, a avaliação consistirá em um exame final (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is a weekly space of debate on topics that seek to demonstrate the relevance of geoscientific knowledge for the main challenges of the present and future paradigms. In order to stimulate the discussion, each topic will be concisely introduced (fully or partly) one week after the distribution of an article (or book chapter) selected to contextualize the main controversies or major questions. Therefore, all lectures/sessions will have supporting documents and students are invited to actively join in the discussion. Participation in classes will be considered in the evaluation process of each student (25%), which will also include the preparation of two extended abstracts (max. 4 pg.) on specific issues fairly identified by the students (35%) and a final individual test with multiple choice questions (40%). Alternatively, the assessment will consist of a final examination (100%).

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

A unidade curricular tem como propósito fundamental a demonstração da relevância do Conhecimento geocientífico na compreensão dos processos subjacentes às Alterações Globais e seus impactos em diferentes escalas de tempo e de espaço, e análise dos contributos multi-dimensionais necessários à concretização de caminhos futuros que visem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tal como equacionados pela ONU. O carácter transversal dos tópicos, sendo introdutório em alguns dos seus aspetos, obriga ao desenvolvimento de uma forte interação entre o que é apresentado e discutido semanalmente. Em vez de longas preleções sobre cada um dos tópicos, procurou-se um modelo de intervenção sucinto capaz de encadear gradualmente conceitos e metodologias que permitem mobilizar conhecimento adquirido (em outras unidades curriculares e/ou em outras fontes), suscitar o debate e preparar incursões de maior complexidade e abrangência. Os espaços de debate pretendidos enriquecem os processos de ensino/aprendizagem e permitem consolidar o essencial das implicações e aplicações do conhecimento geocientífico no quadro geral que se estabelece em torno do paradigma da Sustentabilidade ou dos diferentes modelos de Desenvolvimento Sustentável. O incentivo à realização de dois resumos alargados, bem como à análise semanal de textos selecionados e subsequente discussão, valorizando a componente formativa contínua, fomentam também hábitos de pesquisa e leitura crítica de literatura científica, para além das competências de síntese oral e escrita e capacidade de exposição e comunicação. Todas estas abordagens pretendem promover o exercício autónomo das aprendizagens, o espírito crítico, as atitudes reflexivas e mentalmente abertas, o trabalho colaborativo e o treino de técnicas expositivas e comunicacionais. Estas metodologias de ensino são entendidas como as mais adequadas à prossecução dos objetivos acima definidos e as mais estimulantes do ponto de vista intelectual para alunos no último ano do 1º ciclo de estudos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The main purpose of this curricular unit is to demonstrate the relevance of geoscientific knowledge in understanding the processes behind Global Change and its impacts on different scales of time and space, and to analyze the multi-dimensional contributions needed to implement future paths aimed at Sustainable Development Goals (SDG) as set out by the UN. The transversal nature of the topics, being introductory in some of its aspects, requires the development of a strong interaction between what is presented and discussed weekly. Instead of long lectures on each of the topics, we sought a succinct intervention model capable of gradually link the concepts and methodologies that allow the mobilization of acquired knowledge (in other curricular units and/or other sources), triggering debate and preparing incursions of greater complexity and scope. The intended spaces for debate enrich the teaching/learning processes and allow for the consolidation of the essential implications and applications of geoscientific knowledge in the general framework established around the paradigm of Sustainability or the different models of Sustainable Development. Encouraging the completion of two extended abstracts, as well as the weekly analysis of selected texts and subsequent discussion, valuing the continuous training component, also intend to foster habits of research and critical reading of scientific literature, in addition to oral and written synthesis skills and exposition/communication skills. All these approaches aim to promote the autonomous exercise of learning, critical thinking, reflective and open-minded attitudes, collaborative work and training in communication techniques. These teaching methodologies are understood as the most adequate to the pursuit of the objectives defined above and the most stimulating from an intellectual point of view for students at the end of their 1st cycle of studies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Brears R.C. (2018) The Green Economy and the Water-Energy-Food Nexus. Palgrave Macmillan Ed.
Golding B., Golding S.D. (2017) Metals, Energy and Sustainability. Springer International Publishing. Climate Change and the Environment.
Idowu S.O., Schmidpeter R., Zu L. (2020) The future of the UN Sustainable Development Goals. Business Perspectives for Global Development in 2030. Springer Nature Switzerland. Sustainability, Ethics & Governance.
Leal Filho W., Nalau J (2018) Limits to climate change adaptation. Springer International Publishing. Climate Change Management.
Mathieu, P.-P. e Aubrecht, C. (editors) (2018) Earth Observation Open Science and Innovation, International Space Science Institute, Springer Open
Sanneh E.S. (2018) Systems thinking for Sustainable Development. Springer International Publishing. Climate Change and the Environment.
Teske S (editor, 2019) Achieving the Paris Climate Agreement Goals. Springer Open.*

Mapa IV - Ecologia Geral**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Ecologia Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Ecology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CVIDA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Pedro Oliveira Neves Granadeiro, T-14; TP-21

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Vanda Costa Brotas Gonçalves, T-14; TP-21

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

Esta disciplina pretende introduzir os conceitos básicos e princípios teóricos da Ecologia e da organização da vida na Terra, e estabelecer a relevância da Ecologia para a compreensão e resolução dos problemas ambientais, incluindo a preservação da diversidade e dos serviços de ecossistemas. Pretende-se que os alunos obtenham alguma experiência do trabalho de campo, de modelação computacional e de contacto com métodos de observação da Terra, relevantes para a área da Ecologia. O programa pretende mobilizar o interesse dos alunos pelas questões da Ecologia, no contexto atual, onde os desafios para a sustentabilidade do planeta e qualidade de vida da humanidade exigem abordagens interdisciplinares. Devido ao seu impacto no planeta e no clima, o Homem é considerado como um "parâmetro geofísico". Esta abordagem é transmitida de um modo transversal ao longo do programa.

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

This course aims to introduce the basic concepts and theoretical principles of Ecology and of the organization of life on Earth, and to establish the relevance of Ecology for the understanding and addressing environmental problems, including the preservation of diversity and ecosystem services. Students are expected to gain some experience of field work, computational modeling and contact with Earth observation techniques relevant to the field of Ecology. The program aims at mobilizing students' interest in Ecology issues in a modern context, where the challenges for the planet's sustainability and humanity's quality of life require interdisciplinary approaches. Due to its impact on the planet and climate, Man is considered a "geophysical parameter". This approach is transmitted throughout the program.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Ecologia e Sustentabilidade; Ambiente físico e Químico; Produtividade dos Ecossistemas; Clima e a sua relação com as comunidades de produtores primários; Ciclos Biogeoquímicos; Biomas; Alterações Climáticas; Fatores ambientais que influenciam os animais; Ecologia de populações e comunidades; Ecologia da Paisagem; Riscos de extinção e gestão e conservação da biodiversidade; Serviços dos Ecossistemas.

4.4.5. Syllabus:

Ecology and Sustainability; Physical and Chemical Environment; Productivity of Ecosystems; Climate and its relationship with primary producer communities; Biogeochemical Cycles; Biomes; Climate change; Environmental factors that influence animals; Ecology of populations and communities; Landscape Ecology; Extinction risks and biodiversity management and conservation; Ecosystem Services.

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

A Ecologia é uma ciência com uma grande abrangência, pelo que o programa procura discutir os diversos níveis de integração biológica e a variedade de fatores relevantes para os processos ecológicos e para a promoção da biodiversidade. Assim, o programa inclui aspetos gerais da biosfera e da estruturação da vida no planeta (p.e. os ciclos bio-geoquímicos, os biomas, biogeografia insular), bem como aspetos mais específicos de estrutura e funcionamento, desde o nível dos indivíduos (p.e. exemplificando o impacto da temperatura do ambiente nos processos fisiológicos nos animais) até à regulação de comunidades (através de mecanismos "bottom-up", "top-down" ou "wasp-waist").

As componentes teórica e teórico-prática do programa são lecionadas em estreita ligação, para que os alunos apliquem os conhecimentos teóricos nas aulas teórico-práticas.

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

Ecology is a discipline with a very wide scope, and therefore the program will discuss the different levels of biological integration and the variety of factors relevant to ecological processes and the promotion of biodiversity. Thus, the program includes general aspects of the biosphere and the structuring of life on the planet (eg bio-geochemical cycles, biomes, island biogeography), as well as more specific aspects concerning the structure and functioning, from the individual level (eg exemplifying the impact of environmental temperature in physiological processes in animals) to the regulation of communities (via “bottom-up”, “top-down” or “wasp waist” mechanisms). The theoretical and theoretical-practical components of the program are taught in close connection, so that students can use theoretical knowledge in theoretical-practical classes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas T serão maioritariamente estruturadas como seminários, embora com uma forte componente audiovisual, apresentadas de forma a promover a participação dos estudantes. As aulas TP envolverão a realização de exercícios práticos de utilização e interpretação de sistemas de observação da Terra, modelação de trajetórias de populações, treino de análise, tratamento básico de dados e de representação gráfica de informação ecológica. Estas aulas utilizam computadores e os alunos farão breves apresentações de alguns trabalhos e produzirão relatórios de algumas aulas. Para além disso, será realizada uma “saída de campo” (possivelmente, na vizinhança do campus), para treino de métodos de recolha de informação biológica.

A avaliação integra as duas componentes, com a realização de uma frequência a meio do semestre, e exames teóricos no final do semestre. A componente TP é também avaliada através de exercícios realizados nas aulas, apresentação e realização de trabalhos pelos alunos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes will be mostly presented as seminar classes, with a very strong media support, and presented to promote the participation of students. Theoretical-practical classes will involve exercises on the use and interpretation of Earth observation systems, population trajectory modeling, and training in analysis, basic data processing and graphical representation of ecological information. These classes will involve the use of computers and students will make brief presentations of their work and produce small reports. In addition, a “field trip” will be carried out (possibly in the vicinity of the campus), to train methods of collecting biological information.

The evaluation of the course integrates the two components, with a partial examination in the middle of the semester, and theoretical exams at the end of the semester. The TP component is also assessed through exercises carried out in class, and presentation and completion of work by students.

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

A realização de diferentes tipos de aulas (expositivas, modelação, apresentação de trabalhos, produção de relatórios, saída de campo), visa otimizar o ensino aos objetivos específicos a lecionar e às particularidades dos diferentes tópicos do programa. As aulas serão também lecionadas por diversos docentes, o que oferece uma experiência formativa muito variada, adaptada a turmas com composição e dinâmica diversas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The existence of different types of classes (lectures, modeling, presentation of work, production of reports, field trip), aims to optimize the learning process, being adapted to the particularities of the subject to be taught. Classes will also be taught by several teachers, which offers a very diverse lecturing experience, adapted to classes with different composition and dynamics.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamental / Essencial:

Smith, T.M & Smith, R.L. (2019) Elements of Ecology. 9th Edition.

Outra / Other

Apresentação de exemplos recolhidos de papers recentes publicados em revistas internacionais, que melhor ilustram o estado da arte, e mostram que muitos aspetos da ecologia constituem ainda linhas ativas de investigação. Os diapositivos e outro material relevante são disponibilizados nas plataformas moodle ou fenix.

The program closely follows the textbook Smith, T.M & Smith, R.L. (2019) Elements of Ecology. 9th Edition. However, in several classes, examples collected from recent papers published in international journals are presented, which better illustrate the state of the art. They will also show that many aspects of ecology are still active lines of investigation. Slides and other relevant material will be made available via moodle or fenix platforms.

Mapa IV - Elementos de Física**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Elementos de Física

4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Elements of Physics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CFIS***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-35; TP-21; PL-14***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Francisco Sabelio Nobrega Lobo, T-35; TP-21; PL-14***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Apresentar aos alunos de Geologia os conceitos fundamentais da Física que interessam em particular às Ciências da Terra. Na sua componente prática pretende-se ainda introduzir os alunos aos fundamentos da Física Experimental. Desta forma, os alunos devem ser capazes de: (i) Compreender os fundamentos teóricos da matéria lecionada. (ii) Compreender e resolver problemas simples sobre as matérias dadas. (iii) Compreender os fundamentos do método experimental. (iv) Saber atuar num laboratório.

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

To introduce Geology students to the fundamental concepts of Physics which are of particular interest to Earth Sciences. In its practical component, it is also intended to introduce students to the fundamentals of Experimental Physics. Therefore, students should be able to (i) Understand the theoretical fundamentals of the subject taught. (ii) Understand and solve simple problems on the subjects given. (iii) Understand the fundamentals of the experimental method. (iv) Know how to work in a laboratory.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Componente Teórica:*

Introdução; Cinemática; Dinâmica; Trabalho, Energia e Princípios de Conservação; O Corpo Rígido; Elementos de Campo Elétrico e Campo Magnético; Propriedades dos Fluidos e Sólidos.

Componente Prática:

O Método Experimental. O Osciloscópio; Medição da velocidade do som na água; Determinação da lei de escala em avalanches; Determinação da Lei de Escala na Formação de Crateras de Impacto; Estudo do Campo Elétrico Induzido num Meio Heterogéneo; Estudo do Campo Magnético Induzido por Corpos Ferromagnéticos.

4.4.5. Syllabus:*Theoretical Component:*

Introduction; Kinematics; Dynamics; Work, Energy and Conservation Principles; The Rigid Body; Elements of Electric Field and Magnetic Field; Properties of Fluids and Solids.

Practical Component:

The Experimental Method. The Oscilloscope; Measuring the speed of sound in water; Determination of the law of scale in avalanches; Determination of the law of scale in the formation of impact craters; Study of Electric Field Induced in a Heterogeneous Medium; Study of the Magnetic Field Induced by Ferromagnetic Bodies.

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

O programa está estruturado por ordem crescente de complexidade de conceitos, ilustrados com vários exemplos. O estudante deve conhecer as técnicas e os resultados principais. A resolução de exercícios de aplicação dos conceitos e técnicas nas aulas e fora das aulas permitirá que o estudante adquira familiaridade com os mesmos e com as técnicas mais usuais.

Examinando os temas detalhados do programa da disciplina pode verificar-se que eles cobrem um conjunto de tópicos que interessam às Ciências da Terra, que na sua componente prática pretende-se não só se introduz os alunos aos fundamentos da Física Experimental, como ainda a temas de interesse para a Geologia. Tendo em conta os elementos de estudo: curso escrito, séries de problemas e temas das práticas, os alunos têm todas as condições para compreender os fundamentos teóricos da matéria lecionados, compreender e resolver problemas simples sobre as matérias dadas, saber atuar num laboratório.

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

The programme is structured in order to increase complexity of concepts, illustrated with several examples. The student must know the techniques and the main results. The resolution of application exercises of the concepts and techniques in and out of classes will enable the student to become familiar with them and with the most usual techniques.

An examination of the detailed topics covered by the program of the course allows to conclude that the themes are of relevance for the Earth Sciences, that the lab component introduces the student to the foundations of the experimental physics, as well as to experiments of interest to a geologist. Given the resources available to the students: written course, problem sheets and laboratory protocols, it is possible to say that the students have at their disposal good conditions to understand the topics that are lectured, to understand and solve problems, and to learn how to work in a laboratory.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas usa-se a explanação dedutiva, baseada em leis da física para modelar os sistemas físicos dados. A nota final é a média ponderada entre o exame escrito (60%) e a avaliação das aulas práticas (40%). Para ser admitidos ao exame final o aluno deve ter nota positiva (9.5 valores ou mais) na avaliação das aulas práticas. Para ter a nota global positiva o aluno deve ter a nota positiva (9.5 valores ou mais) no exame escrito. Caso contrário o exame escrito entra com zero valores na avaliação final (independente da nota do exame, se a última for menos que 9.5valores), o que é equivalente a reprovação da cadeira. Avaliação da parte teórica opcional inclui a avaliação contínua dos TPs (10% da nota teórica), o que exige a frequência de 2/3 de todas aulas TPs. Neste caso a nota do exame final entra com peso de 90%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the lecture classes, deductive explanation is used, based on laws of physics to model the given physical systems. The final mark is the weighted average between the written exam (60%) and the practical classes evaluation (40%). To be admitted to the final exam the student must have a positive mark (9.5 values or more in the evaluation of the practical classes). To have a positive global grade the student must have a positive mark (9.5 values or more) in the written exam. Otherwise, the written exam will have a zero mark in the final evaluation (independent of the exam mark, if the latter is less than 9.5), which is equivalent to failing the course. Optional evaluation of the theoretical part includes the continuous evaluation of the TPs (10% of the theoretical mark), which requires the attendance of 2/3 of all the TPs lessons. In this case the final exam grade is given with a weight of 90%.

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

Os tópicos são apresentados numa sequência crescente de complexidade, evidenciando a evolução dos assuntos tratados, o que facilita a compreensão dos vários tópicos de aprendizagem e da sua interligação. As metodologias de ensino permitem capacitar o estudante nas vertentes teórica e prática e de iniciação à investigação em Física. As componentes teórica e prática são desenvolvidas com a resolução de exercícios de forma a fomentar a compreensão e consolidação dos conteúdos programáticos.

A combinação de aulas teóricas, com teórico-práticas e aulas de laboratório abordando trabalhos com interesse para os geólogos enquadra-se consistentemente nos objetivos da unidade curricular.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The topics are presented in an increasing sequence of complexity, showing the evolution of the subjects treated, which facilitates the understanding of the various learning topics and their interconnection. The teaching methodologies enable the student to acquire skills in theoretical and practical aspects and initiation to research in Physics. The theoretical and practical parts are developed with the resolution of exercises in order to promote the understanding and consolidation of the course contents.

The combination of theoretical classes, with classes devoted to the solution of selected problems and with laboratory classes with work of interest to the geologists, consistently fits into the goals of the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- (1) *Luis Matias, 2006. Física para Geólogos, uma introdução. Sebenta para a disciplina de Física das licenciaturas em Geologia.*
- (2) *Halliday, D. e Resnick, R., 1991. Fundamentos de Física (4 volumes), Livros Técnicos e Científicos, S. Paulo.*
- (3) *Alonso, M. e Finn, E.J., 1981. Física (3 volumes), S. Paulo, ed. Edgard Bluchter.*
- (4) *Serway, R.A., 1996. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics (4th. Ed.), Saunders College Publishing.*
- (5) *Abreu, M.C., Matias, L. e Peralta, L.F, 1994. Física Experimental - Uma Introdução, Editorial Presença.*

Mapa IV - Estratigrafia e Geoistória

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estratigrafia e Geoistória

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Stratigraphy and Earth History

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria Cristina de Sousa Cabral, T-14; PL-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Ana Cristina Costa Neves dos Santos Azerêdo, T-14; PL-14
Francisco Manuel Falcão Fatela, PL-14

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

A disciplina tem como objetivos essenciais: transmitir os conceitos básicos referentes aos métodos e critérios de observação, datação, correlação e interpretação do registo estratigráfico, em particular das séries sedimentares; promover uma perspetiva integrada sobre componentes bióticas e abióticas destes sistemas; descrever os acontecimentos globais mais importantes na evolução da História da Terra, referenciados à escala cronostratigráfica global, abordando as principais características paleontológicas, paleoclimáticas, geodinâmicas e paleogeográficas das várias Eras e Períodos da Geoistória. Pretende-se aquisição de competências para: aplicar os conhecimentos em abordagens integradas do registo geológico a várias escalas; compreender o papel da análise estratigráfica na interpretação de informação diversa; desenvolver uma perspetiva de conjunto sobre a História da Terra e a evolução biológica; compreender semelhanças e diferenças entre Processos Globais recentes e do passado.

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

The main goals of this course are to: elucidate the basic concepts concerning the methods and criteria of observation, dating, correlation and interpretation of the stratigraphical record, in particular concerning sedimentary successions; to promote an integrated perspective on the biotic and abiotic components of these systems; to describe the most important major global events of Earth History evolution, linked to the global chronostratigraphical scale, addressing the main palaeontological, palaeoclimatic, geodynamic and palaeogeographical features of the different Eras and

Periods of Earth History.

It is expected the acquisition of skills to: apply the knowledge in integrated approaches of the geological record at several scales; understand the role of stratigraphical analysis in interpreting diversified information; acquire a global perspective on the Earth History and biological evolution; understand the similarities and differences between Recent and Past Global Processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estratigrafia e Geoistória: âmbito, objetivos e princípios fundamentais. Relações geométricas entre as unidades; limites. Unidades, escalas e terminologias lito-, bio- e cronostratigráficas; geocronologia. Métodos e critérios de observação, datação, correlação e interpretação do registo estratigráfico. Ênfase nas séries sedimentares e componentes bióticas e abióticas destes sistemas; princípios da análise de fácies. Variações do nível do mar. Bases de Estratigrafia Sequencial. Acontecimentos globais mais importantes na evolução da História da Terra, referenciados à escala cronostratigráfica global. Principais características das várias Eras e Períodos: grandes etapas evolutivas do paleobiota, variações na paleobiodiversidade e no equilíbrio paleobiogeográfico; extinções maciças; variações eustáticas; alterações climáticas globais, glaciações; orogenias. Práticas: introdução ao estudo de grupos de microfósseis mais utilizados e de microfácies carbonatadas. Exercícios estratigráficos.

4.4.5. Syllabus:

Stratigraphy and Earth History: scope, objectives and fundamental principles. Geometric relationships among units; limits. Litho-, bio- and chronostratigraphical units, scales and terminologies; geochronology. Methods and criteria for examining, dating, correlating and interpreting the stratigraphical record. Emphasis on the sedimentary series and biotic and abiotic components of these systems; introduction to facies analysis. Sea-level changes. Introduction to Sequence Stratigraphy. Most important global events in the evolution of Earth History, framed by the global chronostratigraphic scale. Main characteristics of the different Eras and Periods: major palaeobiota evolutionary steps, changes in palaeobiodiversity and paleobiogeographic balance; massive extinctions; eustatic changes; global climate changes, glaciations; orogenies. Laboratory: introduction to the study of the most used microfossil groups and of carbonate microfacies. Stratigraphic exercises.

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

Para compreender o papel da análise estratigráfica em Geologia é necessário conhecer um leque diversificado de temas, desenvolvidos nesta UC e enquadrados com assuntos de outras UC, que permitem elaborar e entender a organização no espaço e no tempo das unidades geológicas. Assim, é preciso abordar quer matérias específicas, quer aspetos de interface. Para poder reconhecer, descrever e interpretar a informação diversificada contida no registo estratigráfico, é importante ter uma visão transversal dos diferentes dados, a diferentes escalas e com diversos níveis de complexidade; e ter consciência dos melhores métodos a aplicar em cada caso. Com vista a transmitir a desejada visão dinâmica da evolução da História da Terra, os principais acontecimentos maiores, de natureza diversa, são destacados e a sua inter-relação enfatizada.

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

In order to understand the role of stratigraphical analysis in Geology it is necessary to know a range of topics, developed in this UC and framed with issues addresses in other UCs, which allow arranging and understanding the organization in space and time of the geological units. Thus, specific matters and interface issues must be approached. In order to know how to recognize, describe and interpret the diversified information archived in the stratigraphical record, it is important to have a transversal vision of the different data, at different scales and with various levels of complexity; and to be aware of the best methods for each case. In order to give the intended dynamic vision of Earth History evolution, the most important major events, of different nature, are highlighted and their relationship emphasized.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição e explicação da matéria teórica, com ilustração de exemplos diversos do registo estratigráfico, com apoio de esquemas, imagens e apresentações em power-point. Estimula-se a interrogação pelos alunos ao longo das aulas e estimula-se esclarecimento de dúvidas. Prática: introduções teóricas, com imagens, ao estudo de alguns grupos de microfósseis à lupa binocular e ao estudo e interpretação paleoambiental de microfácies carbonatadas, à lupa binocular/microscópio. Exercícios estratigráficos. Estudo acompanhado antes da época de exames.

A avaliação consiste em exame final do conjunto das componentes do programa (teórica - 50% e prática - 50%). Facultativamente, os alunos podem realizar, um teste teórico após a 1ª parte da matéria (Estratigrafia); e, ao longo do semestre, 2 testes práticos, durante o horário normal das aulas PL, os quais substituem a componente prática da 1ª data de exame final. Esta alternativa só é válida se os alunos fizerem os 2 testes PL facultativos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Explanation and discussion of the theoretical subjects and illustration of diverse examples of the stratigraphical record, supported by schemes, images and power-point presentations. Questioning by the students along the classes is stimulated and there are opportunities for doubt clarification. Laboratory: introduction, using images, to the study of some microfossil groups at the binocular microscope. and to the study and palaeoenvironmental interpretation of carbonate microfacies, at the binocular and petrographical microscope. Stratigraphic exercises.

The evaluation consists of a final examination on both components of the course (Lectures - 50%, Laboratory - 50%). On a volunteer basis, the students may realize 1 theoretical test after the 1st part (Stratigraphy) and 2 practical tests during the semester, in the normal PL class schedule, which replace the Laboratory part of the 1st date of final exam. This alternative is only valid if the students make the 2 PL volunteer tests.

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

A metodologia está ajustada aos objectivos de: transmitir os conceitos básicos referentes aos métodos e critérios de observação, datação, correlação e interpretação do registo estratigráfico, em particular das séries sedimentares; promover uma perspetiva integrada sobre componentes bióticas e abióticas destes sistemas e descrever os acontecimentos globais mais importantes na evolução da História da Terra. O ensino combina abordagem teórica e discussão das principais matérias, introduzindo novos elementos ou elementos anteriores de modo mais avançado. Após as bases de entendimento da construção organizada fundamental do registo geológico, terminologias estratigráficas e análise elementar dos dados de várias ordens arquivados nas unidades geológicas, vai-se suscitando de forma progressiva, o exercício da capacidade de integração de informação múltipla, em contextos diversos, a níveis de complexidade superior. Os diversos exemplos são usados para realçar o significado para a compreensão dos Processos Globais no registo fóssil e no Recente, e incutir uma perspetiva de conjunto sobre a História da Terra. A almejada aquisição de competências para aplicar os conhecimentos em abordagens integradas do registo geológico, a várias escalas, bem como para saber utilizar as evidências da informação paleobiológica, é ainda promovida pela relação da abordagem teórica, de amplo leque, com a introdução de elementos de Micropaleontologia, não lecionados noutras UC e de crucial importância em Estratigrafia e Geostória.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Methodology is adjusted to the stated goals of elucidating the basic concepts on methods and criteria of observation, dating, correlation and interpretation of the stratigraphical record, in particular concerning sedimentary successions; promoting an integrated perspective on the biotic and abiotic components of these systems; describing the most important major global events of Earth History evolution. Teaching combines theoretical approach and discussion of main topics, including new elements or more advanced approaches of previous ones. After the basics of understanding the essential organized construction of the geological record, stratigraphic terminologies and elementary analysis of diverse data archived in the geological units, it is progressively induced the exercise of ability to integrate multiple information, in various contexts, at higher complexity levels. The several examples are used to highlight the meaning in understanding Global Processes both in the fossil and in the Recent record, and to give an overall view of Earth History.

The expected gain of skills to apply knowledge in integrated approaches of the geological record at different scales, as well as to know how to use palaeobiological evidence, is further promoted through the link between the theoretical wide approach with the introduction of Micropalaeontology elements, which are not taught in other UC and are of crucial importance in Stratigraphy and Earth History.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

ESTRATIGRAFIA

DOYLE, P. & BENNET, M. (1998). Unlocking the stratigraphical record. Advances in modern Stratigraphy. John Wiley & Sons, New York, 532 pp.

RAWSON, P. F., ALLEN, P. M., BRENCHLEY, COPE, J.C.W., GALE, A.S. ET AL. (2002) – Stratigraphical procedure. Geological Society, London, Professional Handbook. 57 pp.

GEOISTÓRIA

LETHIERS, F. (1998). Evolution de la biosphère et événements géologiques. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, 321 pp.

STANLEY, S. M. (1998). Earth System History. Freeman and Company, New York, 615 pp.+ 1 CD

PRÁTICA

ADAMS, A. E. & MACKENZIE, W. S. (2001). A Colour Atlas of Carbonate Sediments and Rocks under the Microscope. Manson Publ. 180 pp.

BRASIER, M. D. (1981). Microfossils. George Allen & Unwin, London, 93 pp.

SARASWATI, P. K. & SRINIVASA, M. S. (2016). Micropaleontology: principles and applications. Springer, Heidelberg, 224 pp.

Fichas de apoio/support sheets

Mapa IV - Geologia de Campo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia de Campo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Field Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*CTERRA***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TC-56***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Filipe Medeiros Rosas, TC-14***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Nuno Lamas de Almeida Pimentel, TC-07**Mário Albino Pio Cachão, TC-07**Paulo Emanuel Talhadas Ferreira da Fonseca, TC-07**João Manuel Lima da Silva Mata, TC-07**Luis Miguel Guerreiro Galla Gaspar, TC-07**César Augusto Canêlhas Freire de Andrade, TC-07***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Proporcionar aptidão para a condução autónoma de trabalho de campo em geologia, compreendendo um conjunto abrangente de métodos e técnicas, próprios do contexto de diferentes problemas gerais geológicos (e.g., geomorfológicos, tectónicos e geológicos-estruturais, sedimentares, do âmbito da petrologia ígnea e/ou metamórfica, etc.).***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To grant aptitude to perform autonomous geological field work, comprising a myriad of overarching methods and techniques, within the context of different general geological problems (geomorphology, tectonics and structural geology, sedimentary geology, igneous and metamorphic petrology, among others).***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Trabalho de geologia no campo em área previamente selecionada. Preparação do trabalho de campo inclui estudo de bibliografia e cartografia existentes e análise de fotografia aérea (Google Earth). Tarefas específicas:**a) Caracterização geológica geral da área de estudo: geomorfologia, reconhecimento litológico e respetivo contexto geológico de evolução.**b) Metodologias de trabalho de campo e respetivas técnicas e instrumentos: orientação, navegação, e medição de estruturas geológicas, com recurso a mapas topográficos e geológicos tradicionais, a bússolas de geólogo clássicas, assim como GPS, ferramentas de cartografia digital e bússolas digitais.**c) Decifrar a evolução tectónica-estrutural da área de estudo: estabelecimento de uma cronologia de eventos tectónicos, com base no reconhecimento de relações de sobreposição geométrica entre diferentes estruturas geológicas. Integração de outros dados geológicos (sedimentares, ígneos, metamórficos) para fazer "história geológica" sucinta.***4.4.5. Syllabus:***Geology work in the field in a previously selected area. Preparation of field work includes study of existing bibliography and cartography and analysis of aerial photography (Google Earth). Specific tasks:**a) Geological characterization of the study area in the field including the general recognition of the existent main geomorphological features and of the different types of observable rocks and corresponding geo-evolutionary context**b) Geology field work methods and techniques: comprising orientation, navigation and measurement of geological structures with topographic maps and classical compasses, as well as GPS, digital map tools and digital compasses**c) Deciphering the structural geology and tectonic evolution of the study area by establishing a chronology of tectonic*

events, based on the recognized overprint between observed geological structures of different types. Integration of other geo data (sedimentary, igneous, metamorphic) into a succinct “geological history” of the area

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

O programa é particularmente adequado ao objetivo principal da unidade curricular, que é o de treinar geólogos para realizar trabalho de campo de modo autónomo, usando o conhecimento genérico nisso implicado, as metodologias de campo adequadas e as respetivas ferramentas. Isto é assegurado pela natureza totalmente prática da disciplina, projetada para ser levada a cabo no campo durante 8 dias contínuos de trabalho autónomo dos alunos. Estes serão orientados por 2 a 3 docentes durante toda a duração do curso, com a preocupação de incentivar o seu envolvimento independente em diversas abordagens de trabalho de campo, com vista à resolução de diferentes tipos de problemas de geológicos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

The program is particularly suited to the main objective of the course, which is to train geologists to autonomously carry out field work, by using the implied main generic knowledge, methods, and tools. This is assured by the totally practical nature of the course, which is designed to be carried out in the field, involving 8 continuous days of autonomous work by the students. These will be accompanied by 2 to 3 docents during the whole of the course duration, permanently encouraging and assisting students to independently engage in varied field-work approaches to solve different types of geology problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exercitar no campo o reconhecimento e medição da geometria de diferentes tipos de estruturas usando os instrumentos e materiais apropriados e relações chave de sobreposição entre diferentes tipos de estrutura, com vista ao estabelecimento de uma sequência cronológica de eventos tectónicos/metamórficos. Exercitar no campo a realização de esquemas em corte e em planta. Discutir critérios para interpretação cinemática das estruturas observadas/medidas, reconhecendo as limitações inerentes à sua utilização. Exercitar a interpretação dinâmica, no campo, dos diferentes tipos de estruturas, considerando o controle crítico exercido pela reologia das rochas em causa. Reconhecer a necessidade de integrar informação geológica de outra natureza (e.g., processos sedimentares, circulação de fluidos e sua composição química, metamorfismo, etc.) para a compreensão da configuração reológica determinante. Avaliação: Diferentes exercícios realizados no campo. Relatório final (em grupo de 3-4 alunos)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Exercising, in the field, the recognition and measurement of the geometry of different types of structures using appropriate instruments and materials; the recognition of key overprint relationships between different types of structures, to allow for a chronological seriation of related main structural/tectonic/metamorphic events; the elaboration of schematic maps and cross-sections. Discuss criteria for a kinematic interpretation of the observed geological structures, acknowledging its constraints and limitations. Exercise the dynamic interpretation of different types of structures in the field, considering the critical control exerted by the rheology of the rocks at stake, and acknowledging the integration of other contributions (sedimentary processes, fluid circulation and chemical composition, metamorphism, etc.) to try to fully understand the geological problems at stake. Evaluation: Different problem-solving field geology exercises. Final field report in groups of 3 or 4 students

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

As metodologias de ensino adotadas são de natureza eminentemente prática, exigindo uma integração global de conhecimento geológico de diferentes origens, com o intuito de possibilitar a prossecução das tarefas de campo requeridas e permitir resolver com sucesso os correspondentes problemas geológicos. O reconhecimento no campo (i.e., em frente aos afloramentos) dos principais critérios que podem ser usados no reconhecimento da geometria de diferentes estruturas, na sua interpretação cinemática, e na tentativa de compreender o controle dinâmico que a reologia exerce em ambos, constitui uma competência chave de qualquer abordagem de campo. A combinação desta abordagem com a consideração de outros contributos (e.g., processos sedimentares, geoquímica de fluidos, metamorfismo) permite problematizar de um modo integrado as observações de campo e reconhecer as suas limitações, apontando para a necessidade de as complementar com as técnicas e os procedimentos de laboratório adequado.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The adopted teaching methodologies have a full practical nature, requiring an overarching integration of geological knowledge of different origins, to carry out the requested field geology tasks and successfully solve the corresponding geological problems.

The recognition in the field (i.e., facing the outcrops) of the main criteria that can be used to recognize the geometry of different structures, to interpret their kinematics and to try to understand the dynamic control of rheology constraints on both, is a key attribute of any field geology approach.

The combining of the previous approach with the integrated assessment of other geological controls - arising from other fields of geological knowledge (e.g., sedimentary processes, fluid geochemistry, metamorphism, among others) - provides a comprehensive overarching questioning of the field observations, and the recognition of its incomplete and limited insight, pointing to the necessity of complementing it with adequate laboratory techniques and procedures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Manual of Field Geology by Robert R. Compton. John Wiley and Sons Ed.*
- *Geology in the Field by Robert R. Compton. John Wiley and Sons Ed.*
- *Geological Field Techniques by Angela L. Coe. Wiley – Blackwell*
- *A Guide to Field Geology by N.W. Gokhale. CBS Publisher & Distributors P Ltd.*
- *Sedimentary Rocks in the Field by Dorrik A.V. Stow. CRC Press.*

Mapa IV - Geologia Estrutural

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia Estrutural

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Structural Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21; TP-42; TC-7

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Filipe Medeiros Rosas, T-21; TP-14; TC-03

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

João Daniel Casal Duarte, TP-14; TC-02

Paulo Emanuel Talhadas Ferreira da Fonseca, TP-14; TC-02

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

- (1) *Compreensão dinâmica (quantitativa) do controlo reológico subjacente aos processos de deformação e ao desenvolvimento da geometria e cinemática que caracterizam as estruturas geológicas na natureza.*
- (2) *Reconhecimento e caracterização proficientes, no campo e através do uso de diferentes suportes cartográficos, de diferentes tipos estruturas geológicas a diferentes escalas.*
- (3) *Compreensão das diferenças entre regimes e mecanismos de deformação. Explicitação modo como diferentes processos físico-químicas determinam a reologia dos materiais geológicos e, conseqüentemente, o modo como estes se deformam.*
- (4) *Proficiência no uso de diferentes tipos de ferramentas de medição e análise estrutural (e.g., aplicações em linguagem de programação Python e uso de software de projeção estereográfica em gabinete e no campo).*

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

- (1) *Quantitative understanding of the rheological (dynamic) control involved in the deformation processes that originate different types of geological structures, with different geometries and kinematics, in nature.*
- (2) *Proficient aptitude to recognize and describe different geological structures at different scales, both in the field and using different mapping supports.*
- (3) *To understand the differences between deformation regimes and mechanisms, as well as the rheological control involved in the natural processes of deformation.*
- (4) *To acquire expertise in the use of different types of modern Structural Analysis tools (e.g., different Python programing applications and indoor/outdoor use of stereographic projection software).*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teórico: Reologia: comportamento elástico, elasto-plástico, viscoso e visco-elástico. Fundamentos quantitativos e exemplos naturais em diferentes contextos geológicos. Análise geométrica e interpretação cinemática de diferentes tipos de estruturas geológicas: zonas de falha e de cisalhamento, fraturas, dobras, boudins e fabrics plano-lineares. Mecanismos e regimes de deformação: do comportamento microfísico ao macrofísico. Principais variáveis e leis. Mapas de deformação e sua aplicação. Interpretação do controle reológico subjacente à formação de diferentes tipos de estruturas. Interpretação dinâmica de estruturas geológicas: métodos, âmbito e limitações
Teórico-prático: Projeção estereográfica aplicada à resolução de problemas de Geol. Estrutural. Análise estrutural de mapas geológicos: exercícios selecionados e mapas reais. Aplicação da linguagem de prog. em Python à resolução de diferentes problemas em Geologia Estrutural. Projeto de Campo - trabalho de grupo de 2-3 dias no campo

4.4.5. Syllabus:

Theoretical: Rheology: elastic, elastic-plastic and visco-elastic behaviours. Formal quantitative description and natural examples in different geological settings. Geometrical description and kinematical interpretation of different types of geological struct.: Faults; Joints and fractures; Folds; Boudins; Shear zones; Different types of planar-linear fabrics. Deformation mechanisms and regimes: from microphysics to macrophysics. Main variables and laws. Deformation maps and their application. Interpretation of the rheological control on the formation of the different types of geological structures. Dynamic interpretation of geological structures: methods, scope, and limitations. Theoretical-practical: Stereographic projection problem solving in Struct. Geol.: conventional approach and Stereonet. Structural interpretation of geological maps: selected exercises and real examples. Application of Python programming to problem solving in Struct. Geol. 2-3 days field work group project.

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

A abordagem T faculta compreensão quantitativa da dinâmica subjacente à origem e desenvolvimento de diferentes tipos de estruturas geológicas na natureza e ao modo como os constrangimentos reológicos existentes condicionam a sua formação. O complemento desta perspetiva com abordagem relativa aos mecanismos e regimes de deformação, proporciona o reforço da visão quantitativa dos fatores que determinam a formação desses diferentes tipos de estruturas. A abordagem TP envolve os alunos em trabalho de campo, programação em Python e uso de software de análise estrutural, proporcionando o testemunho da aplicação dos princípios físicos e químicos fundamentais que condicionam a geometria e cinemática de diferentes estruturas. Esta articulação T e TP constitui-se assim como o modo fundamental de proporcionar aos alunos uma intuição geral, de base quantitativa, necessária à compreensão da diversidade dos processos e mecanismos implicados na formação de diferentes estruturas geológicas na natureza

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

The T approach provides a quantitative understanding of the dynamics underlying the formation of different geological structures in nature, and the way through which existent rheological constraints govern the geometry and kinematics of such structures. Within this same perspective, a basic understanding of the deformation mechanisms and regimes, yields a more comprehensive quantitative vision of the main factors governing the formation of those structures. The TP approach, implied by the simultaneous engagement in field work, Python coding and use of structural analysis software tools conveys the opportunity for witnessing the way through which the main physical-chemical principles determine the geometry and kinematics of different types of structures. Such a combined T-TP teaching strategy is fundamental way to grant students a common ground, quantitative based, intuition regarding the diversity of mechanisms and processes that govern the formation of geological structures in nature.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*Métodos de Ensino:*

Aulas teóricas expositivas com discussão recorrente de modelos geodinâmicos (análogos e numéricos) exemplificativos/ilustrativos dos processos em causa.

Aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas em Geologia Estrutural - Projeção estereográfica; Análise estrutural de mapas geológicos; Análise da deformação "strain" com recursos à programação em Python.

Aulas de campo durante uma saída de 2 a 3 dias durante a qual os alunos trabalharão em grupos de 3 ou 4, focados na identificação, descrição e interpretação de um tipo de estrutura geológica (pré-selecionado que lhes é previamente atribuído).

Avaliação:

Componente teórica: Pequenos trabalhos ao longo do semestre e correspondente discussão (25%); e Exame final (75%).

Componente teórico-prática: Avaliação contínua do empenho e desempenho dos alunos ao longo do semestre (15%). Dois testes intercalares ao longo do semestre (25%). Relatório de campo (em grupo) - 60%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):*Teaching methods:*

Expositive lectures with recurrent discussion of exemplificative geodynamic (analogue and numerical) models of the mains processes at stake.

Theoretical-practical classes devoted to problem solving in Structural Geology (Stereographic projection; Structural analysis of geological maps and Strain analysis using Python programming language).

Field classes during a 2-3 days field trip: students work in groups of 3 or 4, focusing on measuring, describing and interpreting a (previously selected) specific type of structure.

Evaluation:

Theoretical component: Concise assignments and corresponding discussion during the semester (25%); Final exam

(75%).

Theoretical-practical component: assessment of the students' performance along the semester (15%); Two mid-term tests (25%). Field work report (work group) – 60%.

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

A abordagem tripartida da metodologia de ensino adotada (abarcando aulas teóricas, aplicação de diferentes técnicas e métodos de resolução de problemas, e trabalho de campo) permite corresponder ao objetivo principal da presente unidade curricular: dotar os alunos de uma intuição mecânica, de base quantitativa, que lhes permita compreender o modo como as estruturas geológicas se formam e evoluem na natureza.

A abordagem teórica faculto o conhecimento formal quantitativo relativo à física dos mecanismos e processos que condicionam a formação de estruturas geológicas. Permite ainda reconhecer os principais fatores que influenciam os mesmos mecanismos de deformação, no contexto da articulação entre as escalas micro e macrofísica, designadamente, através de exemplos compreendendo ensaios experimentais e resultados de modelação análoga e numérica.

A abordagem teórico-prática, ligada à resolução de problemas geológico-estruturais, permite aos alunos aplicar os conceitos teóricos apreendidos, na identificação, descrição (geométrica) e interpretação (cinemática e dinâmica) de estruturas geológicas reais, observadas a diferentes escalas e em diferentes suportes (e.g., mapas geológicos reais, perfis sísmicos, outros bancos de dados de geofísicos e de campo).

A componente de geologia de campo proporciona a oportunidade de reconhecer e interpretar em contexto real os efeitos associados a mecanismos e processos envolvidos na formação de diferentes tipos de estruturas geológicas, a diferentes escalas. Proporciona assim, a experiência prática de articulação dos princípios teóricos inerentes aos processos em causa, com as suas correspondentes manifestações geológicas naturais, de modo a alcançar um conhecimento integrador e coerente relativo aos mecanismos e processos que conduzem à formação de estruturas geológicas na natureza.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The three-fold approach implied in the adopted teaching methodology (comprising theoretical classes, different problem-solving techniques, and field work) complies with the main objective of the present curricular unit: to grant students a quantitative-based mechanical intuition of how geological structures form and evolve in nature.

The theoretical approach provides the fundamental quantitative-based formal knowledge pertaining the physics of the mechanisms and processes that govern the development of geological structures. It also allows for the appraisal of the main factors that influence these same deformation mechanisms, within the framework of the link between micro and macrophysics scales, namely by referencing examples comprising experimental trials as well as analogue and numerical modelling results.

The problem-solving theoretical-practical approach allows students to apply the learnt theoretical principles to the recognition, description (geometrical) and interpretation (kinematical, dynamical) of geological structures in maps or other geophysical/field datasets (e.g., seismic profiles, sets of field data, etc.).

The training field component provides the opportunity to recognize and interpret in real context the effects associated with mechanisms and processes involved in the development of different types of geological structures, at different scales. This grants students the overarching possibility of combining theoretical principles with natural (geological) observations, and to achieve an integrated/coherent knowledge about the mechanisms and processes that lead to the formations of natural geological structures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Analysis of Geological Structures by N. J. Price and J. W. Cosgrove. Cambridge University Press Ed, 1990.

Geological Structures and Moving Plates by R. G. Park. Blackie Academic & Professional Ed, 1991.

Micro-tectonics by C. W. Passchier and R. A. J. Trouw. Springer Ed, 2005.

Structural Geology by Robert TWISS and Eldridge MOORES. Freeman Ed, 2006.

Structural Geology a quantitative introduction by David D. Pollard and Stephen J. Martel. Cambridge University Press Ed, 2020.

The Techniques of Modern Structural Geology by John G. Ramsay and Martin I. Huber (3 volumes). Academic Press Ed, 1987-2000.

Mapa IV - Geologia Marinha e Costeira

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geologia Marinha e Costeira

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Marine and Coastal Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

4.4.1.5. Horas de contacto:*T-28; PL-42***4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Francisco Manuel Falcão Fatela, T-07; PL-12***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Pedro António Gancedo Terrinha, T-07; PL-10**César Augusto Canêlhas Freire de Andrade, T-07; PL-10**Maria da Conceição Pombo de Freitas, T-07; PL-10***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Conhecimento geral dos processos e métodos em Geologia Marinha e Costeira. Compreender os princípios fundamentais da génese e evolução dos fundos oceânicos, oceanografia física e geológica, paleoceanografia e paleoclimatologia. Reconhecer a importância dos processos geológicos no mar profundo e costeiro e contribuir para a formação do indivíduo destacando a importância da exploração sustentável dos recursos marinhos. Desenvolver competências para a compreensão do forçamento oceanográfico e da resposta morfosedimentar da faixa costeira, com utilidade na gestão do espaço e risco litorais. Desenvolver capacidades de análise, interpretação e apresentação dos resultados a partir do estudo de casos reais. Conhecer as metodologias utilizadas em campanhas de geologia marinha e costeira, desde a aquisição de dados à interpretação e apresentação dos resultados. Desenvolver a capacidade de comunicar e interagir com outros especialistas utilizando ferramentas quantitativas e linguagem técnica.

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

To understand the fundamental principles of formation and evolution of the ocean floor, physical oceanography, geological oceanography, paleoceanography and paleoclimatology.

Recognize the importance of marine geological processes, raising awareness on the importance of sustainable exploitation of marine resources.

To develop skills to understand oceanographic forcing processes and morphosedimentary response of the coastal system, with applications in coastal management and assessment of risks.

To develop capabilities of analysis, interpretation and presentation of results using the study of real cases. To know the methods used in marine and coastal geology studies from planning to the interpretation and presentation of the results. To develop the ability to interact with other coastal experts, through the use of quantitative approaches and technical terminology.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Propriedades e composição da água do mar. Águas tipo. Circulação oceânica global, mecanismos e fontes de energia. Interações oceano/atmosfera. Fatores e mecanismos forçadores do Clima. Introdução à paleoceanografia, proxies e evolução pós-glaciária da Margem Ibérica. Morfologia do fundo oceânico, ruptura continental, modelos de rifting e de formação da crosta oceânica; transição oceano-continente, margens passivas e bacias oceânicas. Inversão tectónica e subducção.

A faixa costeira: importância, ocupação, usos, conceito e limites. Profundidade de fecho. Fatores forçadores. Geração e propagação de ondas no oceano. Correntes litorais: componentes transversal e longitudinal. Deriva litoral. Marés: terminologia, classificação, modelo estático e dinâmico. Zero Hidrográfico: conceito, utilidade. Sobreelevação meteorológica: conceito, causas, consequências. Variação do nível do mar e evolução costeira. Balanço sedimentar: conceito, utilidade, fronteiras, fontes e perdas.

4.4.5. Syllabus:

Properties and composition of sea water. Water masses. Global ocean circulation, mechanisms and energy sources. Ocean/atmosphere interactions. Climate factors and forcing mechanisms. Introduction to paleoceanography, proxies and post-glacial evolution of the Iberian Margin. Morphology of the ocean floor, continental rupture, rifting models and oceanic crust formation; ocean-continent transition, passive margins and ocean basins. Tectonic inversion and subduction initiation.

The coastal zone: importance, occupation, uses, concept and limits. Depth of closure. Forcing factors. Wind wave generation and propagation. Cross-shore and longshore currents. Longshore drift. Tides: terminology, classification,

static and dynamic models. Chart datum: concept and uses. Storm surge: concept, causes, consequences. Sea level changes and coastal evolution. Sediment budget: concept, utility, boundaries, sources and sinks.

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

Os conteúdos estão orientados para responder ao objetivo fundamental de proporcionar uma formação científica de base sólida e abrangente, no domínio da Geologia Marinha e Costeira. Procura-se garantir este objetivo através da diversidade dos temas incluídos na formação teórica. No curso PL os alunos são encorajados a resolver exercícios, casos de estudo ou tópicos de discussão. Esta componente assegura ainda o conhecimento dos métodos de recolha de amostras e de dados geofísicos e oceanográficos, do seu processamento, análise e interpretação, a partir de casos reais. Treina-se a capacidade de discutir metodologias e escolhas, justificar decisões e fundamentar tecnicamente opções ou recomendações. Pratica-se a autonomia de raciocínio, a aplicação de conhecimentos adquiridos na resolução situações novas, a capacidade de argumentação técnica e o espírito crítico, capacitando os alunos, quer para a inserção no mercado de trabalho, quer para a prossecução dos estudos de 2º Ciclo

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

The syllabus is oriented to meet the fundamental objective of providing sound and comprehensive scientific training in the field of Marine and Coastal Geology. It seeks to ensure this objective through the diversity of the themes included in the theoretical course. In the PL course students are encouraged to solve exercises, case studies or discussion topics. This component also ensures knowledge of the methods of sampling and collection of geophysical and oceanographic data, their processing, analysis and interpretation, relying upon real cases. The course aims at training students' ability to discuss methodologies and choices, justify decisions and technically support options or recommendations. Autonomy of reasoning, application of acquired knowledge in the resolution of new situations, the ability to argue technically and critical spirit are practiced, empowering students both for the insertion in the labor market and for the continuation of the studies of 2nd Cycle.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teóricas expositivas promovendo a discussão de ideias com os alunos.

Aulas Práticas: capacitação na 1) análise composicional e interpretação dos sedimentos, da zona costeira à planície abissal; 2) interpretação de perfis de sísmica de reflexão e sonar lateral; 3) resolução e discussão em aula de exercícios sobre processos costeiros. Saídas suplementares para 1) interação com unidades de referência (e.g. EMEPC, IH, IPMA); 2) recolha de amostras sedimentar, e 3) observação dos processos de inversão tectónica (Arrábida e Algarve).

Apresentação oral dos trabalhos de grupo (3 alunos) e produção de relatórios escritos para desenvolvimento de competências.

Opção 1

Avaliação Formativa

Livro de campo_5%

Apresentação oral do trabalho sobre sedimentos de fundo_10%

Relatório sobre a interpretação de registos geofísicos_10%

Testes de resolução de problemas_25%

Avaliação Sumativa

Exame final (teórica)_50%

Opção 2

Exame final teórico e prático_100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Expositive lectures appealing for the permanent discussion of ideas with students.

Lab: Empowerment on the 1) compositional analysis and interpretation of sediments, from the coastal zone to the abyssal plain; 2) interpretation of seismic reflection and side scan sonar profiles; 3) resolution of exercises on coastal processes. Supplementary trips to 1) interaction with reference units (e.g. EMEPC, IH, IPMA); 2) collection of sediment samples, and 3) observation of tectonic inversion processes in Arrábida and SW Algarve.

Oral presentation of team work (3 students) and production of written reports to development of soft skills.

Option 1

Formative evaluation

Field book_5%

Oral presentation of the work about bottom sediments_10%

Report about geophysical records interpretation_10%

Exercises tests_25%

Summative evaluation

Final examination (lectures)_50%

Option 2

Final examination (lectures and lab)_100%

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

A metodologia de ensino desta disciplina baseia-se em aulas teóricas que contemplam e promovem a interação com os alunos. Esta aprendizagem é complementada com uma formação prática onde os alunos são expostos a uma diversidade de experiências, através da quantificação, interpretação e resolução de problemas, com base em dados reais e com acesso aos melhores meios técnicos disponíveis, de modo a que fiquem a "saber fazer aquilo que aprenderam". A experiência de lecionação indica que os métodos adotados promovem a prática do estudo autónomo,

a articulação entre novos conhecimentos e conhecimentos previamente adquiridos, e fomentam o espírito crítico, a autoconfiança e a capacidade de transmitir e argumentar tecnicamente utilizando vocabulário adequado. Para além dos novos conhecimentos específicos proporcionados pelo currículo, estas metodologias são adequadas ao desenvolvimento de capacidades de comunicação e de afirmação que os objetivos da UC preconizam.

Este enriquecimento sai reforçado com a realização de três saídas suplementares, que incluem 1) visita de estudo a uma instituição I&D no domínio da Geologia Marinha e Costeira, como a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma (EMEPC), o Instituto Hidrográfico (IH) ou o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), para interação com técnicos e investigadores e observação direta de equipamentos e meios laboratoriais; 2) saída de campo (1 dia) para recolha de amostras de sedimento a ser estudada no laboratório e caracterização de uma praia, incluindo parâmetros de correntes e ondas; 3) saída de campo (3 dias) à cadeia da Arrábida e ao SW algarvio, para observação e discussão dos processos de abertura e fecho das bacias oceânicas, contextualizando no terreno a interpretação de perfis de sísmica de reflexão que os alunos farão no laboratório.

Os métodos de trabalho e de avaliação conduzem ainda ao desenvolvimento de competências complementares, ampliando a abrangência desta UC e garantindo que a formação dos alunos vai ao encontro dos objetivos enunciados. Esta UC está concebida de modo a acolher outros estudantes das áreas de ciências da terra, da vida, da física e da química.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Teaching methodology is based on lectures designed to promote interaction with students. This learning is complemented by practical training where students are exposed to a diversity of experiences, through quantification, interpretation and problem solving, based on real data and with access to the best available technical means, so that they are able to "do what they have learned". Teaching experience indicates that adopted methods promote autonomous study, increases articulation between new and previously acquired knowledge, and foster critical spirit, self-confidence and the ability to transmit and argue technically using appropriate vocabulary. In addition to the new specific knowledge provided by the curriculum, these methodologies are appropriate for the development of communication skills aligned with UC objectives.

Student development is reinforced by the realization of three additional field trips, which include 1) visit to an R&D institution in the field of Marine and Coastal Geology, such as the Portuguese Task Group for the Extension of the Continental Shelf (EMEPC), the Hydrographic Institute (IH) or the Portuguese Institute for Sea and Atmosphere (IPMA), for interaction with technicians and researchers and direct observation of laboratory equipment and facilities; 2) field trip (1 day) to collect sediment samples to be studied in the lab and characterization of a beach, including waves and currents; 3) field trip (3 days) to the Arrábida thrust belt and the Algarve SW, for observation and discussion of the geological processes of opening and closing of ocean basins, thus framing the interpretation of reflection seismic profiles that students will perform in the laboratory.

The methods of work and evaluation also lead to the development of complementary competencies, expanding the scope of this UC and ensuring that the training of students meets the objectives.

This UC is designed to accommodate other students from earth sciences, as well as, life sciences, physics and chemistry.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Kennet J (1982) *Marine Geology*. Prentice-Hall, 813p.

Ruddiman W (2001) *Earth's Climate; Past and Future*. Freeman, 465p.

Seibold E, Berger WH (1996) *The Sea Floor, an introduction to Marine Geology*. Springer-Verlag, 227p.

Andrade C (1998) *Dinâmica, Erosão e Conservação das Zonas de Praia*. EXPO'98, 88p.

Bosboom J; Stive MJF (2021) *Coastal Dynamics*. Delft University of Technology, 577p

Brown E, Colling A, Park D, Phillips J, Rothery D, Wright J. (2002) *Seawater: its composition, properties and behaviour*. The Open University, 172p.

Fatela F; Taborda R (2002) *Confidence limits of species proportions in microfossil assemblages*. *Marine Micropaleontology*, 45: 169-174.

Masselink G; Hughes G (2003) *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Hodder Arnold, 354 p

Pickard GL, Emery, WJ (1990) *Descriptive Physical Oceanography, an introduction*. Pergamon Press, 320p.

Peixoto JP (1998) *O Sistema Climático Total e seus Componentes*. EXPO'98, 47p.

A set of selected papers will be delivered

Mapa IV - Geomorfologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geomorfologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geomorphology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-35; TC-07

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Eduardo de Oliveira Madeira, T-14; PL-20; TC-04

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

António Pedro Valério Brum da Silveira, T-14; PL-20; TC-04

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

Pretende-se que os alunos sejam capazes de identificar e descrever diferentes tipos de modelado e que adquiram conhecimentos básicos sobre os processos que contribuem para a modelação e para a evolução da paisagem. Para tal são-lhes fornecidos conceitos básicos de geomorfologia climática e geomorfologia estrutural. As competências adquiridas serão aplicadas nas aulas práticas em exercícios de análise geomorfológica de áreas selecionadas tanto em cartas topográficas em papel como em ambiente SIG. As regiões escolhidas serão também motivo para se falar sobre a geologia e evolução geológica e geomorfológica de cada uma. A componente prática será também utilizada para aprofundar os conhecimentos dos alunos em Sistemas de Informação Geográfica/Geológica, através da sua aplicação à análise geomorfológica, incluindo a construção de MDTs, mapas hipsométricos e mapas de declive.

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

The students should be able to identify and describe different geoforms and to acquire basic knowledge on the processes that contribute to the shaping and evolution of landscapes. To achieve those objectives, the students will learn basic concepts of climatic and structural geomorphology. The acquired skills will be applied in the lab to exercises of geomorphological analysis of selected areas both on topographic maps and in GIS environment. The selected areas will also be used to discuss their geologic and geomorphologic evolution. The laboratorial component will also be used to increase the student's skills in Geographic/Geologic Information Systems through its application to geomorphological analysis, namely the construction of DTMs, hypsometric and slope maps.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teóricas: Definição de Geomorfologia. Escala dos elementos morfológicos e a relação com a geodinâmica global. Meteorização física e química das rochas. Modelado dos interflúvios: processos atuantes e evolução das vertentes. Modelado dos talwegues: noções de hidrologia e erosão fluvial. Modelado glaciário. Ciclos glacio-estáticos e sua influência no relevo. Relevos estruturais: influência da litologia e estrutura geológica no relevo. Superfícies de aplanção: efeitos da erosão a longo prazo. Morfologia de regiões vulcânicas modernas.

Práticas: Construção de perfis topográficos. Marcação de redes de drenagem, limite de bacias hidrográficas e construção de perfis fluviais e sua relação com a geologia. Construção de mapas de declive. Visualização e análise geomorfológica de áreas selecionadas, explorando a relação com a geologia e a evolução geomorfológica (processos de construção e destruição de relevo). Construção de MDTs, mapas hipsométricos e de declive com ArcGis. Saída de campo.

4.4.5. Syllabus:

Lectures: Defining Geomorphology. Scale of morphologic elements and it's relation to global geodynamic processes. Physical and chemical weathering. Interfluve modelling: acting processes and slope evolution. Talweg modelling: notions of hydrology and fluvial erosion. Glacial morphology. Glacio-eustatic cycles and its influence on Earth's relief. Structural reliefs: influence of lithology and structure. Planation surfaces: long-term effects of erosion. Morphology of recent volcanic regions.

Lab and field work: Constructing and using topographic profiles. Defining drainage networks, drainage basin limits and construction of fluvial profiles and their relation to the local geology. Construction of slope maps. Visualization and geomorphologic analysis of selected areas, exploring its relation to the local geology and geomorphic evolution (relief construction and destruction). Application of ArcGis software to the construction of MDT's, hypsometric maps, and slope maps. Field trip.

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

Pretende-se que os alunos adquiram os conhecimentos básicos sobre os processos de formação e evolução do relevo. A apresentação teórica dos temas é complementada com exercícios práticos de aplicação dos conceitos aprendidos na componente teórica quer em gabinete (aulas práticas) quer no campo. Com a extinção da unidade curricular de Sistemas de Informação Geográfica a aprendizagem destas técnicas encontra-se distribuída por várias unidades curriculares; na unidade de Geomorfologia os alunos aprenderão a construir modelos digitais de terreno, mapas hipsométricos e mapas de declives que serão utilizados na análise geomorfológica de regiões com diferentes tipos de modelado. A aplicação destas metodologias digitais permitirá aos alunos aprofundar as suas competências em SIGs e análise geomorfológica. Pretende-se que a formação e as competências adquiridas lhes permitam relacionar a morfologia de uma região com a sua geologia (litologia e estrutura) e com a sua evolução ao longo do tempo.

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

The proposed syllabus will allow the students to acquire the basic knowledge on the processes of formation and evolution of the landscape. The lectures will be complemented with exercises applying the theoretical concepts both in the lab and in the field. With the elimination of a dedicated curricular unit on Geographic Information Systems, learning of these techniques will now be distributed in several curricular units; in the unit of Geomorphology the students will learn how to construct digital terrain models, hypsometric and slope maps that will be used in the geomorphological analysis of regions with different types of landscape. The application of these digital methodologies will allow the students to increase their competences in GIS and geomorphological analysis. It is intended that the acquired knowledge and competences will allow relating the landscape of a region with its geology (lithologies and structure) and its evolution in time.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino constará de aulas teóricas expositivas, complementadas por informação bibliográfica relevante e textos preparados pelo docente relacionados com os temas expostos. Nas aulas práticas serão efetuados exercícios de descrição e análise geomorfológica de áreas selecionadas utilizando tanto cartas topográficas como Modelos Digitais de Terreno (em ambiente SIG). As aulas práticas serão complementadas com uma saída de campo onde os alunos efetuarão observações geomorfológicas e poderão aplicar os conhecimentos adquiridos; as observações serão apresentadas num relatório da saída de campo.

A avaliação constará de dois exames parciais e/ou um exame escrito final sobre a componente teórica e a componente prática será avaliada com base nos exercícios realizados e no relatório de campo. Cada componente será valorizada na mesma proporção.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching will be composed of theoretical lectures complemented with relevant bibliographic references and documents prepared by the teacher related to the subjects of the lectures. Laboratorial classes will consist of exercises of geomorphological description and analysis of selected areas using both topographic maps and DTMs (in GIS environment). Lab classes will be complemented with a field trip where the students will make geomorphological observations and apply the acquired skills; the observations and conclusions will be presented in a field report. The students will be graded according to two partial exams and/or a final written exam on the lectured subjects and the practical component will be graded based on the exercises and field report. Both components will be valued in the same proportion.

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

A aquisição, pelos alunos, dos conhecimentos teóricos e práticos necessários à descrição da paisagem de uma região e à compreensão dos processos atuantes para a sua evolução é assegurada através de: (i) exposição oral de conceitos teóricos, com incentivo à participação dos alunos na sala de aula; (ii) indicação de bibliografia apropriada e disponibilização de documentos preparados pelo docente que permitirão aprofundar o conhecimento sobre os temas lecionados; (iii) aplicação dos conhecimentos adquiridos em exercícios baseados em situações reais realizada nas aulas práticas, incluindo a análise geomorfológica de regiões distintas em carta topográfica em papel e em ambiente SIG; iv) uma aula de campo onde os alunos contactarão com diferentes aspetos geomorfológicos treinando-os na identificação e descrição das formas presentes e na dedução dos processos geomórficos que lhes deram origem.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The acquisition, by the students, of the theoretical and practical knowledge required to describe the landscape of a region and to understand the processes intervening in its evolution is ensured through: (i) oral presentation of theoretical concepts, encouraging the participation of students in the classroom; (ii) indication of appropriate bibliography and documents prepared by the teacher, which will allow deepening their knowledge on the subjects taught in the lectures; (iii) application of the acquired knowledge to exercises based in real situations in the laboratorial classes, including the geomorphological analysis of regions with varied landscapes using both topographic maps in paper and in digital environment; iv) field work, where the students will contact with different geomorphologic aspects in order to train them in the identification and description of the geofoms present and in deducing the processes that produced them.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hugget, R.J. (2003) *Fundamentals of Geomorphology*. Routledge, London & New York, 386 p.
Burbank, D.W. & Anderson, R.S. (2012) *Tectonic Geomorphology*. Wiley-Blackwell, Chichester, 454 p.
Bennett, M.R. & Glasser, N.F. (1996) *Glacial Geology*. John Willey & Sons, Chichester, 364 p.
Matos, J.L. (2001) *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lidel.

Mapa IV - Geoquímica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Geoquímica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geochemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Telmo Manuel Bento dos Santos, T-14; TP-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Mário Abel Carreira Gonçalves, T-14; TP-14

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

Esta UC tem como objetivo servir como base de conhecimento químico para aplicação transversal em Geologia, permitindo aos alunos obter uma formação generalista, mas sólida com um conhecimento aprofundado na temática central da UC que se prende na aplicação da geoquímica enquanto forma de compreender a formação e evolução do Planeta Terra, das rochas, minerais e fluidos que interagem nos Sistemas da Terra. Procurar-se-á fornecer um conhecimento alargado dos principais tópicos de Geoquímica que servem de alicerce á compreensão do comportamento dos elementos nas rochas e minerais, a formação e evolução da Terra e os principais métodos de aplicação que permitem a obtenção desse conhecimento, ao mesmo tempo que se providenciará as ferramentas básicas, quantitativas e de análise, dos sistemas químicos do Planeta Terra e aplicá-las a uma gama variada de domínios da Geologia.

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

This course has the objective of serving as a basis of chemical knowledge for the broad application in Geology, allowing the students to obtain a general, but solid background in the main theme of this course: the application of geochemistry to understand the formation and evolution of Planet Earth, rocks, minerals and fluids that interact in Earth's systems. It will be provided an expanded knowledge in the main topics of Geochemistry that serve as foundations for the understanding of elements in rocks and minerals, the formation and evolution of Earth and the main methods that allow to obtain that knowledge and, at the same time, it will be taught the basic tools of quantitative and qualitative analysis of the chemical systems on Earth and how to apply them to a wide range of domains in Geology.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1 - Cosmoquímica e Nucleossíntese. 2 - Meteoritos e o Sistema Solar. 3 - Evolução Química da Terra. 4 – O Comportamento Químico dos Elementos nos Minerais e Rochas. 5 - Isótopos Radiogénicos e Geocronologia. 6 - Isótopos Estáveis e os processos geológicos. 7 - A água no Planeta Terra e as Soluções Aquosas.

4.4.5. Syllabus:

1 - Cosmochemistry and Nucleosynthesis. 2 - Meteorites and the Solar System. 3 - Chemical Evolution of Earth. 4 – The Chemical Behavior of Elements in Minerals and Rocks. 5 - Radiogenic Isotopes and Geochronology. 6 - Stable Isotopes and geological processes. 7 - Water on Planet Earth and Aqueous Solutions.

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

Por forma a atingir os objetivos propostos, os conteúdos desta UC encontram-se hierarquizados e expostos de forma sequencial, atendendo ao momento em que os alunos obtêm esta formação no âmbito do plano curricular proposto, procurando-se sempre alargar o mais possível os horizontes dos alunos ao mesmo tempo que se fornece conhecimento que servirá de base para as UCs seguintes. Este modo de abordagem é complementado nas aulas TP onde se faz a aplicação de abordagens quantitativas visando a consolidação dos conhecimentos adquiridos numa perspetiva que ultrapasse a compreensão meramente qualitativa dos processos abordados.

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

In order to accomplish the proposed objectives of this course, objectives were organized, having in mind the moment the students obtain this knowledge within the proposed curriculum plan, and always trying to open their horizons, at the same time key information to be used in subsequent courses is lectured. This approach is supported by practical classes where quantitative approaches are applied envisaging the consolidation of the knowledge acquired in a perspective that surpasses the mere qualitative knowledge of the studied processes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC está organizada em módulos temáticos onde se articulam abordagens teóricas e teórico- práticas. As aulas teóricas são expositivas, mas deixando espaço à intervenção dos alunos através do lançar de questões que suscitem, no momento, discussões, que possam levar ao antecipar, através de raciocínios dedutivos, das soluções, que são depois aprofundadas pelo docente. As aulas teórico-práticas serão dedicadas à exemplificação das metodologias práticas e quantificação de processos anteriormente abordados nas sessões teóricas, havendo sempre período para discussão e conclusão.

A avaliação contemplará a realização de 2 testes parcelares Teórico-Práticos que poderão levar, se realizados com aprovação média global, à dispensa do Exame Final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is organized in thematic modules where theoretical and practical approaches are articulated. The lectures are expositive, allowing students to intervene with questions and discussions they can anticipate with deductive reasoning of the problems and solutions. These are further explored by the teacher. The Lecture-Lab classes are devoted to the quantification of the processes previously referred in the lectures, with each problem serving as starting point for discussion.

Evaluation will contemplate 2 mid-term exams (both theoretical and practical questions) that may constitute the overall evaluation of the students.

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

Geoquímica é uma unidade curricular introdutória que se procura abrangente e de síntese. No entanto, procura também desenvolver competências de análise quantitativa iniciais e simplificadas, mas com coerência técnica e científica. Assim sendo, explora técnicas de análise qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo que procura dar fortes alicerces ao nível do conhecimento. Este equilíbrio entre sólida exposição teórica e aplicação prática de conhecimentos, com recurso a exercícios específicos de análise quantitativa serão feitos de modo que os alunos de procurem desenvolver o seu conhecimento adquirido de forma autónoma, dando espaço para a dúvida e promovendo a discussão. Para tal, serão utilizados exercícios e exemplos o mais pedagógicos possível que se ajustem ao atual nível de conhecimento com o objetivo de facilitar a aquisição e consolidação de conhecimentos, bem como o desenvolvimento do sentido crítico.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Geochemistry is an introductory academic course, but also of broad-spectrum and synthesis. However, it also aims at developing initial and simplified competences of quantitative analysis, but with technical and scientific coherence. Therefore, it explores techniques of qualitative and quantitative analysis at the same time it tries to give students a strong background in overall geological knowledge. This balance between theoretical exposition and practical application of knowledge, resorting to specific exercises of quantitative analysis will be made in order for students to gain their knowledge autonomously, allowing doubt and discussion. For this purpose, specific exercises and examples that fit their current level of knowledge will be explored in order to facilitate the acquisition and consolidation of knowledge, as well as the development of critical thinking.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Robin Gill, 2015. Chemical Fundamentals of Geology and Environmental Geoscience. Wiley-Blackwell, 288.
White, W.M., 2013. Geochemistry. Wiley-Blackwell, 701.
Albarède, F, 2009. Geochemistry: An Introduction, 2ª Ed., Cambridge University Press, 342.
Walther, J.V., 2005. Essentials of Geochemistry. Jones and Bartlet Publishers, Sudbury, Massachusetts, 704.
Faure, G., Mensing, T.M., 2005. Isotopes: Principles and Applications. Wiley & Sons, Nova Iorque, 589.
Hoefs. J., 2010. Stable Isotope Geochemistry. Springer, 201.
Robin Gill, 1997. Modern Analytical Geochemistry. Addison Wesley Longman Editors, 329.

Mapa IV - Hidrogeologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Hidrogeologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydrogeology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria Catarina Rosalino da Silva, T-14; TP-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria do Rosário da Encarnação de Carvalho, T-14; TP-14

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

A água é um recurso vital para os seres vivos. Em muitas zonas do planeta a sua necessidade é superior à disponibilidade e esta diferença pode ser agravada pelas alterações climáticas. As águas subterrâneas (AS), embora naturalmente mais protegidas em qualidade e quantidade do que as superficiais requerem um cuidado conhecimento para a sua exploração sustentável. O objetivo da UC é dar formação base em Hidrogeologia e Recursos Hídricos Subterrâneos (RHS) na perspetiva da unicidade do ciclo hidrológico, desde a infiltração à emergência/captação. Os alunos deverão adquirir conhecimentos sobre as propriedades físicas das formações geológicas onde se armazenam e circulam as AS assim como das leis físicas que regem o seu movimento. Ficarão com competências para utilizar técnicas, métodos e modelos na avaliação quantitativa e qualitativa dos RHS, que os permitirão resolver problemas de captação, de escassez e de qualidade da AS para uma gestão sustentável do recurso.

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

Water is a vital resource for living beings. In many areas of the planet its need is greater than its availability and this difference can be aggravated by climate change. Groundwater (GW), although naturally more protected in quality and quantity than surface water, requires careful knowledge for its sustainable exploitation. The objective of the UC is to give basic training in Hydrogeology and Groundwater Resources (GWR) from the perspective of the uniqueness of the hydrological cycle, from infiltration to emergence/capture. Students should acquire knowledge about the physical properties of the geological formations where SW is stored and circulates as well as the physical laws that govern its movement. They will be given the skills to use techniques, methods and models in the quantitative and qualitative

assessment of GWR, which will enable them to solve problems of abstraction, scarcity and quality of GW for a sustainable management of the resource.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Conceitos básicos: importância da água e ciclo hidrológico; balanço hídrico e recarga de aquíferos; classificação de aquíferos*
2. *Água subterrânea (AS) em meios porosos. Movimento da AS: Lei de Darcy; equação de Bernoulli e potencial hidráulico; equação geral de fluxo subterrâneo. Determinação de parâmetros hidráulicos através de ensaios de bombagem*
3. *AS em meios fraturados e cárnicos: características dos meios e modelos de escoamento; tipos de captação; hidráulica de captações*
4. *Desenho e construção de captações de AS e piezómetros: métodos de perfuração; tipos de tubos-ralo e posição; isolamento e maciço filtrante; entubamento; tipo de bombas*
5. *Hidrogeoquímica e contaminação de AS: fácies; especiação e equilíbrio químico; fenómenos modificadores do equilíbrio; principais contaminantes*
6. *Isótopos ambientais em hidrogeologia: isótopos estáveis de O, H, C, N, S; isótopos radioativos de H, He e C*
7. *Gestão de recursos hídricos subterrâneos, legislação comunitária e nacional*

4.4.5. Syllabus:

1. *Basic concepts: importance of water and hydrologic cycle; water balance and aquifer recharge; aquifer classification.*
2. *Groundwater (GW) in porous media. GW flow: Darcy's law; Bernoulli's equation and hydraulic potential; general equation of GW flow. Determination of hydraulic parameters by pumping tests.*
3. *Groundwater in fractured and karstic media: media characteristics and flow models; types of abstraction; hydraulic parameters.*
4. *Design and construction of GW wells and piezometers: methods of drilling; well screens and its position; seal and gravel pack; casing; pumping equipment.*
5. *Hydrogeochemistry and GW contamination: facies; speciation and chemical equilibrium; equilibrium-modifying phenomena; main contaminants.*
6. *Environmental isotopes in hydrogeology: stable isotopes of O, H, C, N, S; radioactive isotopes of H, He and C.*
7. *Groundwater resources management, EU and national legislation.*

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

Por forma a atingir os objetivos propostos os conteúdos desta UC encontram-se hierarquizados tendo em atenção a normal transição desde a introdução e aprofundar de conceitos até à integração e análise crítica de resultados e informação conducentes à compreensão dos modos de ocorrência, armazenamento e movimento da água subterrânea. Deste modo os alunos adquirem as competências e técnicas fundamentais para o estudo dos aquíferos e dos recursos hídricos subterrâneos.

Este modo de abordagem é complementado nas aulas PL, com a realização de exercícios práticos, onde se faz a aplicação de abordagens quantitativas visando a consolidação dos conhecimentos adquiridos numa perspetiva que ultrapasse a compreensão meramente qualitativa dos processos abordados.

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

In order to achieve the proposed objectives, the contents of this course are hierarchized taking into account the normal transition from the introduction and deepening of concepts to the integration and critical analysis of results and information leading to the understanding of the modes of occurrence, storage and movement of groundwater. In this way students acquire the fundamental skills and techniques for the study of aquifers and groundwater resources. This approach is complemented in PL classes with the implementation of practical exercises, where quantitative approaches are applied to consolidate the knowledge acquired in a perspective that goes beyond a merely qualitative understanding of the processes addressed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino adotadas terão como objetivo assegurar que os alunos apreendam os conteúdos programáticos da UC. As aulas Teóricas (T) serão lecionadas com o recurso a ferramentas digitais, ou outras consideradas relevantes para uma mais eficiente transmissão de conhecimentos. Nas aulas Práticas Laboratoriais (PL) serão resolvidos problemas que simulem casos reais, com vista a que os conceitos teóricos sejam mais eficazmente apreendidos e que a familiarização com a realidade seja mais efetiva. A resolução dos problemas será sempre acompanhada de discussão sobre os temas abordados. Os alunos serão estimulados a pesquisar nos meios digitais de acesso livre informações relevantes para os estudos e exercícios que realizem. A componente de avaliação contínua será realizada através de trabalhos feitos durante o período letivo (30-40%). No final haverá exames teórico e prático para avaliar a consistência dos conhecimentos adquiridos pelos alunos (70-60%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies will aim to ensure that students learn and gain familiarity with the subjects of the program. The Theoretical classes will be delivered using digital tools, or other tools deemed relevant to the transmission of knowledge. In Laboratory Practice (PL) classes, problems that simulate real cases will be solved, so that both the apprehension of theoretical concepts and the familiarization with reality become more effective. The resolution of problems will always be accompanied by a discussion on the topics covered. Students will be encouraged to search freely accessible digital media for information relevant to their studies and exercises. The

continuous assessment component will be carried out through work done during the academic period (30-40%). At the end there will be theoretical and practical exams to assess the consistency of knowledge acquired by students (70-60%).

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

Hidrogeologia é uma unidade curricular de base e também de desenvolvimento de competências e conhecimentos que se procuram técnica e cientificamente avançados e em linha com as atuais práticas de investigação científica internacionais. Assim sendo, explora técnicas de análise qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo que procura dar fortes alicerces ao nível do conhecimento. Este equilíbrio entre sólida exposição teórica e aplicação prática de conhecimentos, com recurso a análise e modelação quantitativa com uso de softwares específicos consegue-se incentivando os alunos à compreensão destas técnicas, mas que também as procurem desenvolver de forma autónoma, sendo dado espaço para a procura de novas soluções criativas a problemas hidrogeológicos reais ao mesmo tempo que se promove a discussão e comparação entre casos reais e modelos hidrogeológicos obtidos. Esta metodologia, levando ao aumento da componente de aprendizagem autónoma, facilita a aquisição e consolidação de conhecimentos, bem como o desenvolvimento do sentido crítico dos alunos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Hydrogeology is a basic course unit and a curriculum unit for the development of skills and knowledge that are technically and scientifically advanced and in line with current international scientific research practices. Therefore, it explores techniques of qualitative and quantitative analysis while seeking to provide strong foundations in terms of knowledge. This balance between solid theoretical exposition and practical application of knowledge, using quantitative analysis and modelling with the use of specific software, is achieved by encouraging students to understand these techniques, but who also to develop them autonomously, with space for search for new creative solutions to real hydrogeological problems while promoting discussion and comparison between real cases and hydrogeological models obtained. This methodology, leading to an increase in the autonomous learning component, facilitates the acquisition and consolidation of knowledge, as well as the development of students' critical sense.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Brassington, R. (2017). Field Hydrogeology. 4ª Edtion, Wiley Backwell, 300 p.
Custodio, E. & Llamas (1983) Hidrologia Subterrânea. Tomo I e II, 2ª Edicion, Ediciones Omega SA, Barcelona, 2418 p.
Domenico, P. A. & Schwartz F.W. (1990) - Physical and Chemical Hydrogeology. 2d edition. John Wiley & Sons, Inc. 506 p.
Fetter, C.W. (1994) – Applied hydrogeology (third edition). Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
Freeze, R.A. & Cherry, J.A. (1979) Groundwater. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.I., EUA, 604 p.
Hipólito, J.R. & Vaz, A.C. (2017) Hidrologia e Recursos Hídricos. 3ª edição. Instituto Superior Técnico: 814 p.*

Mapa IV - Informática na Ótica do Utilizador

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Informática na Ótica do Utilizador

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Skills

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FCSE

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-21

4.4.1.6. Créditos ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Eugénia Maria de Matos Martins da Graça Tomaz, TP-21

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Ensinar aos alunos os fundamentos das Tecnologias de Informação e da Comunicação (TIC) e ensinar as práticas e modelos de uso que são relevantes na sua qualidade de estudantes do ensino superior e para a sua futura vida profissional.

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

Teaching students the fundamentals of Information and communication Technologies, and also the best practices and way of use (on a perspective of example training) that are relevant for other disciplines and also for their professional life.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Apresentação de conceitos fundamentais em TIC. 2. Fundamentos e uso da Internet. Ferramentas de comunicação individual e em grupo. Ferramentas de pesquisa na Internet. 3. Princípios legais e éticos do uso das TIC. A sociedade da informação. 4. Introdução ao uso da Biblioteca Científica Digital 5. Organização de relatórios e textos científicos. 6. Pesquisa bibliográfica 7. Bibliografia 8. Aplicações Informáticas de uso comum: processador de texto, folha de cálculo e gestão de dados e 9. Produção de Apresentações.

4.4.5. Syllabus:

1. Presentation of the basic concepts on IC technologies. 2. Fundamentals on the Internet use, like web surfing and searching, and personal tools permitting workgroup share of information and knowledge. 3. Legal and ethical principles on the access, use and publish of information on the Web. 4. Introduction to the use of the Digital Scientific Library provided to the University community. 5. Organization reports and scientific texts. 6. Bibliographic research. 7. Bibliography 8. Common applications for personal productivity: mainly Word processing, Spreadsheet, Database Management and 9. Presentations tools.

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

O programa é adequado àquilo que pretendemos, atribuir e-skills aos alunos e dar-lhes conhecimentos sobre os recursos que estão à sua disposição para a vida universitária. Incorporaram-se matérias consideradas mandatórias no plano ético e legal, que complementam assim os restantes conteúdos de natureza técnica a par da prática de aprendizagem pelo método do "saber fazer". Os conteúdos estão modularizados e criados com recurso a ferramentas multimédia com possibilidade de serem acedidos pelos alunos através da plataforma de e-learning.

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

The program is suitable to the e-skills we intend to assign to the students, giving them knowledge about resources that will be available to them throughout its university life. Incorporated material is considered mandatory in the ethical and legal plans, which complements the technical content of remaining aware of the practical method of learning the "know-how". The contents are modularized and created using multimedia tools with the possibility of being accessed by students through e-learning platform

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O modelo de ensino baseia-se no paradigma de "aprender pela prática". A avaliação é feita através de teste automatizado, trabalho individual com apresentação e entrevista individual. A nota final será a média das notas do teste e do trabalho prático. A aprovação na disciplina implica classificações superiores a 60% (12,5 valores em 20 valores) em cada uma das partes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching model is based on the paradigm of "learning by doing". The evaluation is divided in an automatic test and an individual work with oral presentation. In some cases it may be necessary an individual interview. The final grade will be an average of the test and the lab work, with a minimum of 60% (12,5|20) either in the test and lab work.

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

O modelo de ensino, apoiado em e-Learning, e em conteúdos multimédia, possibilita uma interação com os alunos ao ritmo de cada um. Temos assim que, para além da aprendizagem dos conteúdos programáticos, os alunos interagem com uma plataforma de ensino que, cremos, será necessariamente usada para aprendizagem de outras matérias. A aprendizagem dos alunos é feita por acesso aos referidos conteúdos e pela elaboração e submissão de um relatório na plataforma, que se pretende que cumpra com os requisitos pré-definidos. Pretende-se também que o trabalho desenvolvido pelos alunos possa ter o máximo de reutilização ao nível dos automatismos extraídos das ferramentas aprendidas, levando assim que possam aplicar as competências conquistadas nesta disciplina, em outras unidades curriculares do seu curso.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching model, based on e-Learning, enables interaction with the students in one's rhythm. Thus we have that in addition to learning the syllabus, the students interact with a learning platform that we believe will necessarily be used for learning other subjects. Student's learning is done by access to such content and the preparation and submission of a report on the platform. It is also intended that the work done by students can have the maximum level of reusable tools, which can be automatically extracted and applied to other course units.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Aulas e resumos disponíveis no site da unidade curricular / - Class materials and summaries available on the course website.*
- *Coleção Guias Práticos - Informática, Porto Editora / - Practical Guides Collection - Computing, Porto Editora*

Mapa IV - Introdução à Cartografia Geológica e SIG**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Introdução à Cartografia Geológica e SIG

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Geological Mapping and GIS (Geological Information Systems)

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-35

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Rui Pires de Matos Taborda, T-14; TP-10

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria Carla Ribeiro Kullberg, T-14; TP-10
Ana Maria Almeida Nobre Silva, TP-15

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

Esta UC tem como objetivo fundamental o desenvolvimento de competências de leitura e interpretação de mapas topográficos e geológicos. Nesta UC os alunos deverão:

- Compreender as técnicas utilizadas na representação cartográfica.*
- Saber trabalhar com aplicações informáticas orientadas para gestão e processamento de dados espaciais.*
- Adquirir conhecimento sobre as estruturas de dados utilizadas na representação digital da informação espacial.*
- Adquirir competências na interpretação de mapas topográficos.*
- Conhecer as regras e as ferramentas para a elaboração de cartografia geológica.*
- Adquirir as técnicas fundamentais que permitem, a partir da leitura de uma carta geológica, reconhecer as características geométricas das unidades geológicas e deduzir a sucessão cronológica de acontecimentos geológicos.*

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

The main objective is the development of reading and interpretation skills of topographic and geological maps. In this UC students should:

- *Understand the techniques used in cartographic representation.*
- *Know how to work with geospatial software.*
- *Acquire knowledge on data structures used in the digital representation of spatial data.*
- *Acquire skills in the interpretation of topographic maps.*
- *Know the procedures and tools for the elaboration of geological maps.*
- *Acquire the fundamental techniques that allow, from the reading of a geological map, to recognize the geometric characteristics of geological units and to deduce the chronological succession of geological events.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teórica

Fundamentos de Cartografia e de Sistemas de Informação Geográfica. Manipulação de informação geográfica vetorial e matricial. Sistemas de coordenadas. Dos modelos da Terra à sua representação plana. A cartografia nacional e sistemas de coordenadas utilizados em Portugal. Transformação de coordenadas. Cartografia Geológica. Tendências emergentes na cartografia geológica e geovisualização.

Teórico-Prática

Introdução à representação espacial de dados e aos SIG. Cartas Topográficas. Escalas. Representação das formas básicas de relevo com recurso a curvas de nível. Representação de perfis topográficos. Cartas Geológicas: princípios básicos de interpretação (regra dos "Vs", retas de contorno estrutural, contactos geológicos). Interpretação de cartas geológicas simples e execução de cortes geológicos.

A aprendizagem será baseada em mapas e cortes em papel apoiada por projetos SIG onde será efetuada a análise e visualização de mapas, cortes geológicos e bloco diagramas, em 2D e 3D.

4.4.5. Syllabus:

Theoretical

Foundations of Cartography and Geographic Information Systems. Use and analysis of vector and raster data. Coordinate systems. From the round-Earth models to flat-Earth representation. The Portuguese national cartography and coordinate systems. Coordinate transformation. Geological mapping. Emerging trends in geological cartography and geovisualization.

Theoretical- practical

Introduction to spatial data representation and GIS. Topographic maps. Scales. Representation of the shape of the terrain from the contour lines. Representation of topographic profiles. Geological mapping: basic principles of interpretation (V rule, structural contour lines, geological boundaries). Interpretation of simple geological maps and execution of geological profiles.

Learning will be based on maps draw on paper and supported by the use of GIS applications to support the analysis and visualization of maps and geological cross sections and block diagrams, in 2D and 3D.

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

Os conteúdos programáticos incluem os elementos fundamentais de um currículo de referência em introdução à cartografia geológica e onde são introduzidos os conceitos essenciais associados à representação e análise espacial de dados topográficos e geológicos. Nesta UC os conceitos associados à cartografia topográfica e geológica são desenvolvidos utilizando Sistemas de Informação Geográfica considerada atualmente uma ferramenta básica na manipulação de dados de natureza geoespacial. A experiência de lecionação mostra que as capacidades e apetência dos alunos universitários na utilização de ferramentas informáticas é facilitadora e motivadora da apreensão de conceitos teóricos da cartografia (e.g. sistemas de coordenadas e transformações), da visualização tridimensional de estruturas geológicas e da interpretação dos padrões geológicos representados na carta que emergem naturalmente através da interseção da geologia com a topografia.

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

Contents include the fundamental elements of a reference curriculum in introduction to geological mapping, where the essential concepts associated with the spatial representation and analysis of topographic and geological data are introduced. In this UC the concepts associated with topographic and geological mapping are developed using Geographic Information Systems currently considered a basic tool for the manipulation of geospatial data. The teaching experience shows that the skills and enthusiasm of university students in the use of computer tools facilitates and stimulates the apprehension of theoretical concepts of mapping (e.g. coordinate systems and transformations), the three-dimensional visualization of geological structures and the interpretation of geological outcrops represented in the map that emerge naturally through the intersection of geology and topography.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são expositivas e as aulas teóricopráticas de resolução de exercícios e contacto com a tecnologia SIG.

Avaliação: exame final (40%), avaliação contínua através da realização de questionários sobre a matéria teórica ao longo do semestre (10%) e resolução de trabalhos práticos ao longo do semestre (50%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Expositive theoretical classes; theoretical-practical classes includes the resolution of exercises and the use of GIS technology.

Evaluation: final examination (40%), continuous evaluation through the realization of questionnaires on the throughout the semester (10%) and resolution of practical assignments throughout the semester (50%)

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

Os conceitos teóricos são explorados e desenvolvidos em estreita articulação com a componente TP onde a resolução de problemas práticos e a visualização tridimensional é facilitada pela utilização de aplicações SIG. Em todas as aulas é incentivada a reflexão crítica dos estudantes sobre as matérias abordadas e sobre as soluções encontradas. Esta abordagem incentiva a compreensão dos conceitos teóricos lecionados e, simultaneamente, permite que os estudantes ganhem autonomia no uso de ferramentas SIG.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical concepts are explored and developed in close articulation with the TP component where the resolution of practical problems and three-dimensional visualization is assisted by the use of GIS applications. In all classes, the critical thinking of students on the addressed subjects and on the solutions found is encouraged. This approach encourages the understanding of the theoretical concepts and, simultaneously, allows students to gain autonomy in the use of GIS tools.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Borradaile, G. J. (2016). Understanding geology through maps. Elsevier.
Bose N.; Mukherjee, S. (2017) Map interpretation for structural geologists, Elsevier.
Bennison, G. (1990). Introduction to geological structures and maps, Fifth edition. Edward Arnold.
Harvey, F. (2008). A primer of GIS: fundamental geographic and cartographic concepts. The Guilford Press.
Longley, P., (2005) Geographic information systems and science. John Wiley and Sons.
Lira, C., Amorim, A., Silva, A. N. e Taborda, R., (2016) Sistemas de Informação Geográfica: Análise de Dados de Satélite. DGRM, Lisboa, Portugal. E-book disponível em www.sophia-mar.pt.
Silva, A. N.; Lira, C.; Taborda, R.; Dias, E., Catalão, J. e Amorim, A., (2016) Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial. DGRM, Lisboa, Portugal. E-book disponível em www.sophia-mar.pt
Spencer, E. W. (2000) Geologic Maps. A practical guide to the preparation and interpretation of Geological Maps, Prentice Hall.*

Mapa IV - Matemática I**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Matemática I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Helena Maria da Encarnação Sezinando, T-28; TP-42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A Álgebra Linear é uma disciplina básica com inúmeras aplicações. O objectivo deste curso é apresentar os conceitos fundamentais da álgebra linear para que os estudantes possam posteriormente utilizá-los autonomamente.

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

Linear Algebra is a basic discipline with many applications. The purpose of this course is to introduce the fundamental concepts of linear algebra so that students can later use them autonomously.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Matrizes. Sistemas de equações lineares. Determinantes. O espaço vectorial R^n . Transformações lineares. Valores e vectores próprios. O espaço euclidiano R^n .

4.4.5. Syllabus:

Matrices. Systems of linear equations. Determinants. The vector space R^n . The Euclidean space R^n . Linear transformations. Eigenvalues and eigenvectors.

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

Os conteúdos programáticos foram elaborados de modo a cobrir os objectivos de aprendizagem da disciplina.

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

The program contents have been elaborated in order to cover the learning objectives of the discipline.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios e apresentação de resoluções. Exame final escrito. O exame final escrito pode ser substituído pela realização de dois testes. O primeiro teste será realizado durante o semestre e será cotado em 10 valores. O segundo teste, cotado também em 10 valores, será realizado em simultâneo com a 1ª Chamada. Terão acesso ao 2º teste os alunos que tenham obtido, pelo menos, 4,5 valores no 1º teste. Os alunos que optarem por realizar o 2º teste deverão, para serem aprovados, obter uma classificação não inferior a 4,5 valores no 2º teste e a soma das notas dos dois testes deverá ser maior ou igual a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures and practical classes to solve exercises.

In this course the evaluation consists in: A final written exam.

The final written exam can be replaced by two written tests.

The first test will be during the semester, counting 10 values.

The second test, also counting 10 values, will be in the 1st call of the exam.

The sum of the classifications of the two tests must be 9,5 values or more.

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

As metodologias de ensino incluem a resolução de problemas e exercícios práticos que permitem cumprir os objectivos de aprendizagem.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies include problem solving and practical exercises that allow the learning objectives to be met

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

I. Cabral, C. Perdigão, C. Saiago, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2014

H. Anton, C. Rorres, Elementary Linear Algebra - Applications Version, John Wiley and Sons, 2010

A. P. Santana, J. F. Queiró, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010

G. Strang, Introduction to Linear Algebra, Wellesley-Cambridge Press, 2009

Mapa IV - Matemática II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Matemática II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T-28; TP-42***4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Luís Fernando Rodrigues de Sequeira, T-28; TP-42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Nesta disciplina pretende-se que os alunos adquiram as noções e técnicas básicas do cálculo diferencial e integral para funções reais de variável real, bem como algumas das suas aplicações.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***In this course we want the students to acquire the basic notions and techniques of differential and integral calculus for functions of one real variable, and become acquainted with some of their applications.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Sucessões e Séries: limites de sucessões; Sucessões monótonas; Séries geométricas, redutivas, de Dirichlet. Critérios de comparação, da razão e da raiz. Funções reais: limites de funções; continuidade; funções inversas; teoremas de Bolzano, do valor intermédio, de Weierstrass. Cálculo diferencial: regras de derivação, da função composta, da inversa; Teoremas de Rolle, Cauchy, Lagrange, regra de Cauchy; desenvolvimentos de Taylor. Cálculo integral: Primitivas de funções contínuas; regras de primitivação; primitivas imediatas, por partes, por substituição; primitivação de funções racionais. Definição de integral e propriedades. Teorema fundamental do cálculo Integral; integração por partes, por mudança de variável. Aplicações: comprimento de curvas, áreas, volumes de sólidos.***4.4.5. Syllabus:***Sequences and series: limits of sequences, monotone and limited sequences; geometric and Mengoli series; Dirichlet series; criteria for convergence of series: comparison, ratio, and Cauchy. Functions of a real variable: limits, continuity, inverse functions; Theorem of intermediate value (Bolzano); Weierstrass Theorem. Differential Calculus: rules of differentiation, chain rule, differentiation of the inverse function; Theorems of Rolle, Lagrange, Cauchy; Cauchy rule for limits; Taylor expansions. Integral Calculus: methods of computing antiderivatives: immediate, by parts, by change of variable, antiderivatives of rational functions. Notion of integral and its properties. Fundamental Theorem of Calculus. Integration by parts and by change of variable. Applications of integral to calculating areas, volumes and lengths.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente leccionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos leccionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***This course aims to give basic training in first cycles universally taught in the areas of Science and Engineering. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these*

areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos da disciplina são explicados e exemplificados nas aulas teóricas. Nas aulas teórico-práticas os alunos resolvem exercícios e problemas sobre os conteúdos da componente teórica.

A avaliação inclui um exame final escrito e vários mini-testes, realizados nas aulas TP. A nota do exame vale 70% e as notas dos quatro melhores mini-testes valem 30%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical topics are explained, with examples, in theoretical classes. In TP classes students solve exercises on the topics explained in theoretical classes.

Evaluation comprises a final written exam and several mini-tests (at least 4) made during TP classes. The final exam accounts for 70% of the final grade and the best three mini-tests account for 30%.

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

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente quatro tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente seleccionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais activo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam actividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes; iv) Orientação Tutorial (OT): sessões de esclarecimento de dúvidas para um ou mais alunos. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+3TP por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objectivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses four different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support; iv) Tutoriais (OT): sessions used for more personalized student support. This course uses a combination of 2T+3TP hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Salas, Hille and Etgen, Calculus, one and several variables, John Wiley and Sons.
James Stewart - Cálculo Volume I 4ª Edição São Paulo, Cengage Learning, 2016*

Apontamentos de apoio às aulas teóricas e folhas de exercícios para as aulas teórico-práticas disponibilizados no moodle.

Notes in support of the theoretical classes, and sheets of exercises for TP classes are regularly made available to the student via the course moodle page.

Mapa IV - Métodos Estatísticos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos Estatísticos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Statistical Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T-28; TP-42***4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Maria Helena Mouriño Silva Nunes, T-28; TP-21***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Joaquim Eduardo Gonçalves Severino, TP-21***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo da disciplina de Estatística (para a Licenciatura em Geologia) é permitir que os alunos criem competências na realização de estudos estatísticos simples, nomeadamente no que respeita à comparação de duas ou mais populações. Pretende-se que os alunos, mediante os pressupostos do problema, saibam escolher a metodologia correta e, face ao resultado obtido, consigam fazer uma correcta interpretação dos mesmos, integrada na área da Geologia.

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

The goal of the course of Statistics (for the degree in Geology) is to give students the knowledge to develop simple statistics studies, mainly two or more populations, paired or independent. Goodness-of-fit tests are also studied. Then, based on the assumptions of the problem, the students should be able to choose the tools to solve the problem and, after having the result, they should analyse them and draw the correct conclusions in the Geological field.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Probabilidades e Estatística. Relevância em Geologia

2. Variáveis Aleatórias

2.1. Definição de Probabilidade 2.2. Teorema da Probabilidade Total. Independência 2.3. Definição de Variável Aleatória

2.4. Variável Aleatória Discreta 2.5. Variável Aleatória Contínua 2.6. Características Populacionais

3. Modelos Importantes em Aplicações Práticas

3.1. Modelos Discretos: Binomial, BN, Poisson 3.2. Modelos Contínuos: Uniforme, Exponencial, Normal 3.3 Teorema do Limite Central

4. Análise Exploratória de Dados

4.1. Diferentes tipos de Dados 4.2. Uma Amostra: Característica Amostras. Representações Gráficas 4.3. Duas Amostras: Scatterplot. Correlação. Recta dos Mínimos Quadrados

5. Inferência Estatística

5.1. Noções sobre Testes de Hipóteses 5.2. Testes de ajustamento 5.3. Inferência sobre Valores Esperados (Testes t e z ; Testes de Wilcoxon; Teste de Mann-Whitney-Wilcoxon) 5.4. Inferência sobre variâncias 5.5. Inferência sobre proporções 5.6. Testes do Qui-quadrado em tabelas de contingência

4.4.5. Syllabus:

1. Probability and Statistics. Its Relevance in Geology

2. Random Variables

2.1. Definition of Probability 2.2. Law of Total Probability. Independence 2.3. Definition of Random Variable 2.4. Discrete Random Variable 2.5. Continuous Random Variable 2.6. Population Characteristics

3. Important Models in Practice

3.1. Discrete Models: Binomial, NB, Poisson 3.2. Continuous Models: Uniform, Exponential, Normal 3.3 Central Limit Theorem

4. Exploratory Data Analysis

4.1. Different Types of Data 4.2. One Sample: Sample Properties. Graphical Representations 4.3. Two Samples:

Scatterplot. Correlation. Least Squares.

5. Statistical Inference

5.1. Basic Concepts on Hypothesis Testing 5.2. Goodness-of-fit Tests 5.3. Inference on Means (t and z tests; Wilcoxon Test; Mann-Whitney-Wilcoxon Test) 5.4. Inference on Variances 5.5. Inference on Proportions 5.6. Chi-Square Tests on Contingency Tables

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

Na primeira parte da unidade curricular, serão introduzidos os conceitos da área das Probabilidades que irão permitir, posteriormente, a realização da Inferência Estatística, nomeadamente estimação pontual e intervalar; e testes de

hipóteses.

Na primeira parte, serão estudadas variáveis aleatórias. Uma vez introduzidos os principais conceitos, analisam-se alguns dos modelos distribucionais mais usados na prática. É dada revelância à Normal e ao Teorema do Limite Central.

A segunda parte da unidade curricular é dedicada à inferência estatística. Para analisar até que ponto é que uma amostra provém de uma população com distribuição Normal, são abordados os testes de ajustamento.

Apresentam-se testes de hipóteses e intervalos de confiança para os parâmetros de interesse de uma distribuição de probabilidade, ou para a comparação de duas distribuições.

Para analisar a homogeneidade ou independência entre populações, são apresentados os testes do qui-quadrado em tabelas de contingência.

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

The course is organised as follows. It starts with random variables. The most relevant distributions will be presented afterwards. Emphasis is given to the Normal distribution and the Central Limit Theorem. The second part of the course is entirely dedicated to statistical inference.

Firstly, there is the need to analyse if a dataset was drawn from a Normal population. To attain this goal, students will learn about goodness-of-fit tests. Secondly, students will study statistical inference on the parameters of the model or for comparing two populations. Emphasis is given to the means, variances and proportions. Finally, to analyse the homogeneity or independence of populations, chi-square tests in contingency tables will be carried out.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde é exposta a matéria teórica, com auxílio de slides da autoria dos docentes, e aulas teórico-práticas onde são resolvidos exercícios de aplicação (recorrendo quando necessário ao auxílio do R, SPSS e EXCEL), de forma a solidificar os conceitos desenvolvidos nas aulas teóricas.

Avaliação contínua: realização de dois testes durante o semestre; apresentação de exercícios resolvidos durante as aulas teórico-práticas. Em alternativa, o aluno poderá optar pela realização de um exame final, de natureza teórico-prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is a combination of lectures and hands-on exercises. Students will receive notes and PowerPoint slides; in the practical classes, students will solve practical exercises using the Excel spreadsheet, R and SPSS packages.

Evaluation: continuous evaluation or final exam. The continuous evaluation comprises two tests during the semester (usually in the middle of the semester and the other at the end of the semester). Additionally, students will be graded by solving exercises during the classes.

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

Na presente unidade curricular pretende-se ensinar as bases das probabilidades e da inferência estatística. Deste modo, é necessário realizar aulas teóricas de natureza expositiva. Os conceitos apresentados serão acompanhados de exemplos elucidativos de aplicação à área da Geologia.

Na aulas teórico-práticas, serão resolvidos exercícios que permitem consolidar os conceitos apresentados nas teóricas. Os exercícios de natureza prática serão resolvidos com recurso ao Excel, ou um package estatístico, nomeadamente R ou SPSS.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This course focuses on teaching the fundamentals of probability and statistics for bachelor students in Geology. Therefore, lectures are mainly based on presenting the core results of probability and inferential statistics. Whenever possible, the results are justified by presenting real case studies.

Some more abstract exercises will be studied in the classes in order to strengthen the main concepts. Nevertheless, most problems are based on solving practical exercises using the Excel spreadsheet, R or SPSS packages.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Akritas M. (2019) *Probability & Statistics with R*, Pearson Education Inc, United States of America.
- Mendenhall W., Beaver R.J. e Beaver B.M. (2009) *Introduction to Probability and Statistics*, 13th Edition, Brooks/Cole, Cengage Learning, Belmont.
- Mood A.M., Graybill F.A. e Boes D.C. (1974) *Introduction to the Theory of Statistics*, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Moore, D.S., McCabe GP e Craig B.A. (2014) *Introduction to the Practice of Statistics*, 8th Edition, W. H. Freeman and Company, A Macmillan Higher Education Company, New York.
- Pestana D.D. e Velosa S.F. (2006) *Introdução à Probabilidade e à Estatística*, Vol. 1, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Mineralogia***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Mineralogy***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CTERRA***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***252***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-21; PL-56***4.4.1.6. Créditos ECTS:***9***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Luis Miguel Guerreiro Galla Gaspar, T-14; TP-06; PL-14***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Jorge Manuel Rodrigues de Sancho Relvas, T-14; TP-05; PL-14**Isabel Maria Silveira Ribeiro da Costa, TP-05; PL-14**Jorge Manuel Verdilhão Figueiras, TP-05; PL-14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Sendo os minerais os principais constituintes das rochas, a Mineralogia é uma disciplina basilar nas Geociências, sustentando a nossa compreensão da Terra. O propósito fundamental desta disciplina assenta no desenvolvimento de competências na caracterização macro e microscópica de minerais e a sua identificação nos diversos contextos geológicos. Deste modo pretende-se que os alunos: (1) Compreendam as propriedades fundamentais da matéria cristalina e entendam os conceitos de cristal e de mineral; (2) Compreendam a simetria e arquitetura dos grupos pontuais e espaciais e as suas implicações na caracterização de estruturas cristalinas. (3) Compreendam e integrem os principais critérios químicos e estruturais que presidem à sistemática mineral. (4) Compreendam os fenómenos de interação da luz com a matéria cristalina. (5) Aprendam a caracterizar e identificar macroscópica e microscopicamente os minerais através das suas propriedades físicas e óticas.

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

As minerals are the main constituents of rocks, Mineralogy is a fundamental discipline in the Geosciences, underpinning our understanding of the Earth. The fundamental purpose of this course is to develop skills in the macro and microscopic characterization of minerals and their identification in various geological contexts. Thus, it is intended that students will: (1) understand the fundamental properties of crystalline matter and recognise the concepts of crystal and mineral; (2) understand the symmetry and architecture of point and space groups and their implications in the characterization of crystalline structures; (3) understand and integrate the main chemical and structural criteria that govern mineral systematics; (4) understand the interaction of light with crystalline matter; and (5) learn to characterize and to identify minerals (macroscopically and microscopically) on the basis of their physical and optical properties.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa da disciplina de Mineralogia orienta-se no sentido de permitir aprendizagens efectivas dos conceitos fundamentais necessários à compreensão das propriedades físicas e óticas dos minerais, com ênfase nos aspetos químicos e estruturais e nas técnicas analíticas mais comuns em Mineralogia.

*Componente Teórica**1 - Fundamentos da matéria cristalina; 2 - Fundamentos de simetria e restrições impostas às estruturas minerais; 3 -*

Conceitos elementares de cristal-química; 4 – Fundamentos de cristal-óptica (em luz transmitida e luz refletida); 5 – Sistemática mineral; 6 - Técnicas analíticas comuns na determinação da estrutura e da composição química dos minerais.

Componente Prática ▽

1 - Cristalografia geométrica e morfológica; 2 - Estudo descritivo e identificação macro e microscópica (em luz transmitida e luz refletida) integrada dos constituintes minerais mais comuns das rochas; 3 - Determinação de estruturas cristalinas e cálculo da fórmula química dos minerais.

4.4.5. Syllabus:

The Mineralogy syllabus is directed towards effective learning of the fundamental concepts required to understand the physical and optical properties of minerals, with emphasis on chemical and structural aspects and on common analytical techniques.

Lectures

1 - Fundamentals of crystalline matter; 2 - Fundamentals of symmetry and restrictions imposed on mineral structures; 3 - Elementary concepts of crystalchemistry; 4 - Fundamentals of crystal-optics (in transmitted and reflected light); 5 - Mineral systematics; 6 - Common analytical techniques in the determination of the structure and chemical composition of minerals.

Laboratory

1 - Geometric and morphological crystallography. 2 - Descriptive study and integrated macro and microscopic identification (in transmitted and reflected light) of the most common rock-forming minerals. 3 - Determination of crystal structures and calculation of the chemical formula of minerals.

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

Os programas leccionados nas componentes teórica e prática da disciplina de Mineralogia adequam-se aos objetivos pretendidos, nomeadamente, uma cultura mineralógica que constitua uma base sólida na formação dos estudantes de Geologia. A disciplina versa a caracterização geral da matéria cristalina, com ênfase nas características geométricas que descrevem a sua organização interna e habilitam à descrição da morfologia dos cristais, bem como à compreensão das propriedades físicas e óticas, úteis à caracterização e identificação macroscópica e microscópica de minerais. As características químicas e estruturais que presidem à sistemática mineral e estão na base da sua classificação são introduzidas e relacionadas do ponto de vista cristal-químico com as principais propriedades físicas de espécies minerais representativas. A cristal-ótica e a prática do microscópio petrográfico são trabalhadas como ferramenta essencial na identificação mineralógica.

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

The Mineralogy lecture and laboratorial program meet the intended goals, specifically, a mineralogical culture that establishes a solid basis for the education of geology students. The subjects cover the general characterization of crystalline matter, with emphasis on the geometrical characteristics that describe its inner organization and enable the description of crystal morphology, as well as the understanding of physical and optical properties useful for macroscopic and microscopic characterization and identification of minerals. The chemical and structural characteristics that underlie mineral systematics and are the basis for their classification are introduced and related, from a crystalchemical point of view, to the main physical properties of representative mineral species. Crystal-optics and observations on the petrographic microscope are essential tools in mineral identification.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são lecionadas com base em apresentações power-point. As aulas práticas serão preferencialmente orientadas para a caracterização e identificação macroscópica e microscópica de minerais (em luz transmitida e luz refletida), para além de um conjunto de exercícios teórico-práticos, quer em papel, quer recorrendo a software adequado, sobre simetria, análise de estruturas e cálculo da fórmula química de minerais. Os docentes recorrem ao quadro negro para todas as explicações e esquematizações necessárias para ilustrar/explanar as matérias ensinadas.

Avaliação: alternativa 1 – Avaliação sumativa teórico-prática com 2 frequências (a meio e no final do semestre valendo 40% cada) e um conjunto de fichas de avaliação prática (20%); alternativa 2: Exame final teórico-prático (na época oficial estipulada para exames).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures will be based on power-point presentations. Laboratory classes will be preferentially directed towards the macroscopic and microscopic characterization and identification of minerals (in transmitted and reflected light), in addition to a set of exercises on symmetry, structure analysis and calculation of the chemical formula of minerals, using either paper or appropriate software. Teachers will use the blackboard for all explanations and scheme-drawing necessary to illustrate/explain the subjects taught.

Evaluation: Option 1 – Cumulative evaluation, with 2 mid-term theoretical-practical tests (40% each) plus a set of lab exercises (20%). Option 2 - Final theoretical-practical examination (during the official examination period).

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

Dada a especificidade da disciplina de Mineralogia e os meios audiovisuais actualmente disponíveis, as apresentações em powerpoint têm grande utilidade como suporte de imagem na transmissão da informação pretendida nas aulas

teóricas, auxiliando na visualização espacial, incluindo vídeos de abordagem 3D à cristalografia, cristalochímica e cristal-óptica. O quadro é frequentemente uma opção adequada à "construção" mental da abstracção espacial. Nas aulas práticas, a cristalografia recorre a exercícios de aplicação dos conceitos geométricos de simetria e sua projeção, enquanto a mineralogia faz uso de uma colecção de amostras de mão, lâminas delgadas e superfícies polidas de minerais seleccionados e materiais de apoio à identificação das propriedades físicas e ópticas. O ensino prático da mineralogia macroscópica baseia-se fortemente na experimentação e na repetição do exercício de avaliação de características físicas de minerais em amostra de mão. A utilização do microscópio polarizante de luz transmitida (minerais transparentes) e de luz refletida (minerais opacos) é fundamental para a aquisição do treino necessário para a correcta determinação das propriedades ópticas e para a identificação dos minerais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Given the specificity of the Mineralogy course and the audiovisual media currently available, powerpoint presentations during lectures have great utility as image support in transmitting the basic information, by helping spatial visualization, including 3D videos to approach crystallography, crystalchemistry and crystal-optics. The blackboard is often a suitable option for the mental "construction" of spatial abstraction. In laboratory classes, crystallography makes use of exercises to apply the geometric concepts of symmetry and its projection, whereas mineralogy makes use of a collection of hand specimens, thin slides and polished surfaces of selected minerals and materials to support the identification of physical and optical properties. The teaching of macroscopic mineralogy relies heavily on experimentation and on the repeated evaluation of physical characteristics of minerals in a hand sample. The use of the polarizing microscope with transmitted light (for transparent minerals) and reflected light (for opaque minerals) is fundamental for the students to acquire the necessary skills for the correct determination of the optical properties and identification of minerals.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Klein C., Dutrow B. (2007). The Manual of Mineral Science (after J.D. Dana). 23rd Edition. John Wiley & Sons Inc., New York.
Putnis A (1992). Introduction to Mineral Sciences. Cambridge Univ. Press, UK.
Nesse W.D. (2012) Introduction to Optical Mineralogy, 4th Edition. Oxford University Press.
Deer W.A., Howie R.A., Zussman J. (1992). An Introduction to the Rock Forming Minerals (2nd edition). Longman, London. Tradução portuguesa Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa

Mapa IV - Objeto, Métodos e Aplicações da Geologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Objeto, Métodos e Aplicações da Geologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Object, Methods and Applications of Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FCSE

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Jorge Manuel Verdilhão Figueiras, T-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

António Manuel Nunes Mateus, T-07
Raul Carlos Godinho Santos Jorge, T-07

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

O objectivo fundamental da unidade curricular é dar aos estudantes várias noções importantes para a sua futura inserção na profissão de geólogo:

1. Qual a posição da Geologia no contexto do edifício científico global?
2. Quais os objectos de estudo da Geologia?
3. Como se cria o conhecimento geológico?
4. Qual a relevância do conhecimento geológico para as sociedades actuais, não só do ponto de vista técnico e industrial, mas também do ponto de vista das opções de desenvolvimento com que a sociedade actualmente se debate.

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

This assignment envisages to give the students some important concepts with which to build their insertion in the geologist profession:

1. What are the relationships of Geology with the remaining fields of scientific knowledge?
2. Which are the main areas of research in Geology?
3. How is the geological knowledge created?
4. Why is the geological knowledge important for society, from the technical and industrial point of views? What can it contribute to the solution of the dilemmas facing the present day society in what concerns sustainable development?

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura e composição da Terra. Evolução dos sistemas terrestres, os ciclos geoquímicos e petrológicos.

Importância de outros ramos do conhecimento (matemática, física, química, biologia, engenharia) na construção do conhecimento geológico.

Características fundamentais da investigação geológica:

- a. Inseparabilidade entre teoria e observação.
- b. O método das múltiplas hipóteses de trabalho.
- c. A validação prévia das teorias por recurso ao princípio das causas actuais.
- d. Limitações da experimentação em Geologia

Relevância do conhecimento geológico para a vida da sociedade moderna

- a. Ubiquidade das matérias primas de origem mineral
- b. O conhecimento geológico como condição sine qua non do desenvolvimento tecnológico moderno
- c. Importância do conhecimento dos processos geoquímicos naturais na gestão da sustentabilidade (reciclagem e libertação ambiental de materiais)
- d. O estudo dos ambientes passados como meios auxiliares de previsão no combate às alterações globais

4.4.5. Syllabus:

Structure and composition of the earth. Evolution of the terrestrial systems, geochemical and petrological cycles.

The role of other scientific disciplines (mathematics, physics, chemistry, biology, engineering) in the formation of the geological knowledge

Main characteristics of the geological research.

- a. Entwinning of observation and theory
- b. The multiple work hypotheses method
- c. Initial validation of new geological theories using the actual causes principle
- d. Experimental constraints in geology

Importance of the geological science in the modern societies

- a. Overwhelming use of mineral raw materials
- b. The geological knowledge as a sine qua non condition for the modern technological development
- c. Importance of the knowledge of the natural geochemical processes in sustainable management (recycling and disposal in the environment)
- d. The study of past environments as an aid to the prediction of the consequences of global change

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

Os principais objectivos da disciplina são dar ao estudante uma noção do modo como a geologia se enquadra no quadro das restantes ciências e da sua elevada relevância para a vida na sociedade. Para o primeiro objectivo escolheu-se o caminho mais intuitivo da exposição da necessidade de incorporação de conhecimentos das restantes ciências na investigação geológica. Para o segundo, optou-se por referir os principais aspectos da sociedade actual (polémicos ou não) onde a geologia tem papel relevante: o abastecimento de matérias primas em todos os domínios, incluindo os da alta tecnologia, a sustentabilidade ambiental e as alterações globais de origem antropogénica. O módulo intermédio dá resposta ao terceiro grande objectivo da disciplina: para se enquadrar com sucesso na profissão, o estudante tem de ser familiarizado com o modo como se faz investigação em Geologia, tendo-se optado aqui por introduzir as particularidades mais abstractas dessa investigação.

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

The assignment aims at giving the students a perspective of the positioning of geology in the scientific endeavour and of its paramount importance for human society. To address the former aim, the students are shown how the geological research incorporates knowledge from other branches of science, to address the latter, they are shown how geology is decisive or very important in the main issues human society faces at present: raw materials availability in all domains,

including high-tech industries, environmental preservation and global anthropogenic change. The middle module addresses the third aim of the assignment: the students should have a good sensibility to the ways geological research is performed. The choice has been to emphasize the most abstract features of normal geological work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino será ministrado essencialmente por via expositiva. Tratando-se de uma disciplina com muitos alunos e que trata matérias que por vezes são de grande abstração, qualquer outro método parece desaconselhável. É evidente que algumas das matérias podem facilmente prestar-se a trabalhos de pesquisa por parte dos estudantes, mas tais métodos necessitam de acompanhamento que não pode ser assegurado com qualidade a grandes populações de estudantes. Por outro lado, os pontos mais abstractos do programa necessitam ser discutidos filosoficamente com o professor para serem correctamente assimilados, o que juntamente com o número esperado de estudantes, impõe a aula magistral. Pelas mesmas razões de ordem pragmática, a avaliação será feita por meio de prova final escrita.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Magistral classes will be the main method of teaching. This seems to be the best option for an assignment with many students. It is obvious that some parts of the program can be addressed by means of autonomous research work done by the students. However, that kind of activity must be closely surveyed by a teacher and this cannot be done efficiently if the group of students is large. Moreover, the most abstract items cannot easily be tackled by electronic means, for they need philosophical discussions between the students and a teacher. For the same pragmatic reasons, the grading of the students will be performed by a final written examination.

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

A disciplina destina-se fundamentalmente a introduzir os alunos no mundo mental onde a sua futura actividade profissional se desenvolverá ou a fazer os alunos de outros cursos ou faculdades descobrirem a relevância da geologia na sociedade e o carácter invulgar do trabalho de investigação em Geologia. Mais do que ensinar Geologia, o que se pretende transmitir (a nível introdutório) são métodos de trabalho e atitudes de pensamento que, por validarem o trabalho do geólogo, acompanharão o estudante ao longo de toda a sua vida. Assim, mais do que adquirir matéria, que de todas as formas sempre acabará por ser adquirida, o que é importante é a interacção que se possa estabelecer entre o professor e os alunos, num ambiente, o da sala de aula, o mais livre possível da polarização que actualmente se observa na comunicação e nas redes sociais, e que tantas vezes dificulta, ou impede, uma tomada de posição consciente e informada sobre os graves problemas (muitos deles com um fundamento no âmbito geral das ciências da terra) com que a sociedade actualmente se debate. Essa interacção é também crítica para o desenvolvimento da capacidade de abstracção, necessária para se encontrarem os caminhos de pensamento auto-crítico cristalizados no método das múltiplas hipóteses de trabalho e no princípio das causas actuais. Idealmente, o estudante chegará ao final do semestre de posse de um pensamento autónomo embrionário, que poderá exercer no próprio exame final, onde será chamado a tomar fundamentadamente opções em temas para os quais não há consensos universais, como é o caso da maioria dos assuntos que são abordados nas aulas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The main aim of this assignment is to introduce the students in the mental world where their professional activity will be deployed. In the case of non-geology students, the assignment envisages to make the students discover the societal importance of Geology and the special characteristics of the geological research. The goal is not to teach geology per se, it is rather to transmit (at an introductory level) work methods and ways of thinking which will be used by the students in all their life, because they validate the geologists work. Therefore, the most important activity will be the discussions that may be established between the students and the teacher, the more so because these discussions will take place in a room devoid of the polarizing tensions which haunt the social media at present, precluding a conscious and informed positioning on the problems (many of them with an earth science component) affecting the present day society. This students-teacher interactions is also critical for the development of the ability of abstract thought which is needed to find the pondered auto-critical reasoning crystallized in the multiple working hypotheses method and in the principle of actual causes. Ideally, the students will reach the end of the semester having an incipient autonomous reasoning, which they will be able to show in the final examination, when they will be asked to express their opinions (and the reasons therefore) on matters for which no universal consensus exist, as is the case for most of the items dealt with in the classroom.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Dolphin G., Dodick J. (2014) Teaching Controversies in Earth Science: The Role of History and Philosophy of Science. In: Matthews M. (eds) International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_18
Oldroyd, D (1996) – Thinking about the earth: a history of ideas in geology. Harvard University Press. ISBN 978-067-488-382-9
Oreskes, N (1999) – The rejection of continental drift: theory and method in the American Earth Science. Oxford University Press. ISBN 978-018-511-733-2

Mapa IV - Paleontologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Paleontologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Palaeontology***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CTERRA***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; PL-42***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Carlos Alberto Pires Fernandes Marques Silva, T-14; PL-14***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Mário Albino Pio Cachão, T-14; PL-14**Elisabete Fernandes de Almeida Malafaia, PL-14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Proporcionar aos estudantes conhecimentos estruturantes de base e capacidade de compreensão em Paleontologia que os habilitem a recolher informação a partir dos fósseis e das associações fossilíferas e a interpretá-la, no campo e no laboratório; torná-los aptos a transmitir informação sob a forma de documentos escritos, organizados segundo padrões científicos, capacitando-os para fundamentar as soluções que preconizam e os juízos paleontológicos e geológicos que emitirem; fornecer-lhes competências de base que lhes permitam aplicar os seus conhecimentos e a capacidade de compreensão de aspectos paleontológicos ao trabalho a desenvolver em qualquer domínio da Geologia, com profissionalismo e autonomia; capacitá-los para usar conceitos e informação tafonómica, paleobiológica e biocronológica, quer em contextos de investigação científica, quer de ensino, de educação ambiental, de divulgação científica ou de valorização e preservação da geodiversidade e do património paleontológico.

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

To provide students with basic knowledge of palaeontological topics and adequate skills in order to enable them to collect information from fossils and fossil assemblages and to interpret them, in the field and in the laboratory; to enable the students to convey information in the form of written documents, organised according to scientific standards, enabling them to effectively uphold the solutions and the palaeontological and geological decisions they make; to provide them with the basic skills to apply their knowledge of palaeontological topics to their work in any field of Geology, with professionalism and autonomy; to enable them to use taphonomic, palaeobiological and biochronological concepts and information, whether in the context of scientific research, teaching, environmental education, scientific dissemination or the preservation of geodiversity and palaeontological heritage.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A Paleontologia como ponte entre a Geologia e a Biologia, visando abordagem integrada de temas paleo tradicionais (Paleobiologia, Tafonomia, Biocronologia) e de temas actuais transversais com importante componente paleo (Alterações Climáticas, Combustíveis Fósseis, Conservação da Geodiversidade e da Biodiversidade, etc.). Curso teórico cobrindo temas de base, desde a Origem da Vida às Extinções em Massa, passando pela História do Pensamento Paleontológico, Paleoeologia, Paleoicnologia, Biostratigrafia, Evolução, etc. Práticas centradas na observação e identificação de exemplares representativos dos diversos tipos de fósseis e de processos tafonómicos, na sala de aula e no campo. Identificação e descrição de exemplares de macrofósseis dos principais grupos de animais invertebrados (Brachiopoda, Mollusca, Echinoidea, Trilobita, etc.), de alguns vertebrados marinhos (Peixes) e terrestres (Crocodilia, Dinosauria), e de plantas (Lycophyta, Arthropophyta, etc.) do registo geológico nacional.

4.4.5. Syllabus:

Palaeontology as a bridge between Geology and Biology, aiming at an integrated approach of traditional palaeo themes (Palaeobiology, Taphonomy, Biochronology) and current general themes with an important paleontologically related component (Climate Change, Fossil Fuels, Conservation of Geodiversity and Biodiversity, etc.). Theoretical course covering basic topics, from the Origin of Life to Mass Extinctions, including History of Paleontological Thought, Palaeoecology, Biostratigraphy, Evolution, etc. Practical classes focused on the observation and identification of specimens of different types of fossils and tafonomic processes, in the classroom and in the field. Identification and description of macrofossils of the main groups of invertebrate animals (Brachiopoda, Mollusca, Echinoidea, Trilobita, etc.), some marine vertebrates (Fishes) and terrestrial vertebrates (Crocodilia, Dinosauria), and plants (Lycophyta, Arthropoda, etc.) mainly from the Portuguese geological record.

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

Em conformidade com os objectivos de aprendizagem, de modo a facultar conhecimentos estruturantes de base e capacidade de compreensão e actuação em Paleo, são apresentados conteúdos teóricos e práticos e desenvolvidas competências, na sala de aula e no campo, que permitirão aos estudantes recolher e interpretar a informação relevante para fundamentar as soluções que preconizam e os juízos que emitirem; bem como resolver problemas envolvendo aspectos paleontológicos autonomamente e com profissionalismo no contexto da sua actividade como geólogos. Face aos desafios actuais da Geologia, a capacidade de interagir tanto com especialistas, como não especialistas, é essencial para a divulgação da Geodiversidade e a promoção das Geociências. Assim, por via da produção de trabalho escrito, promove-se a capacidade de organizar e comunicar informação, juízos e soluções. Da conjugação de todos estes aspectos decorrerá a capacidade de evolução na aprendizagem ao longo da vida, autonomamente.

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

In accordance with the learning objectives, in order to provide basic structuring knowledge and the ability to understand and act on palaeontological issues, theoretical and practical contents are presented and skills are developed, both in the classroom and in the field, which will enable students to collect and interpret relevant information to support the palaeo solutions they put forward and the decisions they make; as well as to solve problems involving palaeontological aspects autonomously and professionally in the context of their activity as geologists. Given the current challenges in Geology, the ability to interact with both specialists and non-specialists is key for the dissemination of Geodiversity and the promotion of the Geosciences. Thus, through the production of a written paper, the ability to communicate information, judgements and solutions is promoted. From the combination of all these aspects will result the ability to evolve lifelong learning, autonomously

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

(T) Aulas expositivas, mas interpelativas, com meios audiovisuais, incluindo vídeos Youtube especialmente realizados para a UC. (PL) Aulas presenciais, práticas de observação e identificação de fósseis, mediante recurso a colecções e a materiais didácticos dedicados; aula no campo de observação de fósseis e de recolha de informação in loco. Os alunos desenvolvem trabalho supervisionado, na sala de aula, e trabalho autónomo, fora dela, realizando trabalho prático escrito com base no trabalho de campo.

1) Avaliação Formativa e sumativa PL (= 50% da avaliação final) com três testes parcelares + Teste de identificação de fósseis + Trabalho escrito baseado no TC; Avaliação Sumativa (= 50% da avaliação final): Exame final teórico.

Para estudantes com estatutos especiais previstos na lei: 2) Avaliação Formativa e sumativa PL (= 50% do total): Teste de identificação de fósseis + Trabalho monográfico baseado em pesquisa bibliográfica; Avaliação Sumativa (= 50% do total): Exame final teórico.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

(T) Conventional - but interactive - lectures aided by media, including pre- and post-class Youtube videos specially designed for this course. (PL) Observation and identification of fossils in the classroom, using teaching collections and specially produced teaching materials; field classes for observation of fossils and sampling of palaeo information in loco. Supervised work performed in the classroom and independent work, outside the classroom. The students will produce a short written paper based on the fieldwork.

1) Formative and summative assessment PL (= 50% of the final grade): Three partial tests + Test "identification of fossils" + Written paper; Summative assessment (= 50% of the final grade): Final theoretical exam.

Alternatively: 2) Formative and summative assessment PL (= 50% of the final grade): Test "identification of fossils" + Monographic work based on bibliographic research; Summative Assessment (= 50% of total): Final theoretical exam.

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

Em linha com os objectivos – conhecimentos, aptidões e competências – de aprendizagem enunciados, tendo em conta que se pretende que os alunos adquiram conhecimentos de base estruturantes e capacidade de compreensão e de intervenção em Paleontologia, as aulas são desenvolvidas segundo o modelo Teórico (T) e Prático (PL), com uma breve componente de campo integrada nas aulas PLs. Nas aulas T são apresentadas e activamente analisadas e discutidas as linhas de pensamento orientadoras da disciplina, os conceitos e os temas estruturantes de base, e os tópicos candentes da actualidade em que a Paleontologia – enquanto disciplina de ponte entre as Geociências e as Ciências Biológicas – tem importante contribuição. Nas aulas PL, incluindo actividades de campo, os estudantes são familiarizados com entidades factuais da Paleontologia, os fósseis e as associações fossilíferas, desenvolvendo assim as aptidões fundamentais para actuarem de modo efectivo neste domínio das geociências.

Paralelamente, tendo a UC como propósito desenvolver a capacidade de inquirição, de desenvolvimento de soluções e de emissão fundamentada de juízos baseadas na análise de ocorrências paleontológicas no seu contexto natural, inclui-se – no âmbito das PLs – uma breve componente de trabalho no campo. Esta componente de trabalho no campo – numa primeira fase acompanhado e, depois, desenvolvido autonomamente – é um elemento importante da metodologia de ensino na UC, promovendo a consolidação dos conhecimentos adquiridos nas aulas T e PL, na sala de aula, e fomentando a sua aplicação a exemplos reais. Com base no TC é pedido aos alunos que elaborem um breve relatório de caracterização e interpretação da diversidade geológica (geodiversidade) e paleontológica (paleodiversidade) nos afloramentos estudados segundo as regras e os padrões adotados nos artigos científicos em publicações periódicas (estruturação do trabalho, apresentação de dados e de conclusões, organização das ilustrações e da Bibliografia, etc.), procurando promover a sua capacidade de comunicação por escrito e estimular a sua capacidade de trabalho autónomo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In accordance with the course's learning objectives - knowledge, abilities, and competences - taking into account that it is intended that the students will acquire basic structuring knowledges and the ability to understand and act in the field of Palaeontology, the classes are developed according to the Theoretical (T) and Practical (PL) models, with a brief field component integrated in the PL classes. In lectures the fundamental concepts and themes are presented and actively analysed and discussed, as well as the current hot topics in which Palaeontology - as a bridging subject between Geosciences and Biological Sciences - has an important contribution. In PL classes, including fieldwork, students will be familiarized with the factual entities of palaeontology, the fossils and fossil assemblages, thus developing the fundamental skills to act effectively in this field of geosciences.

At the same time, as the course aims to develop the ability to investigate, develop solutions and make informed judgements based on the analysis of palaeontological occurrences in their natural context, the PLs include a brief component of fieldwork. This component of fieldwork – firstly directed by the teachers and later developed autonomously - is an important element of the teaching methodology of the course, promoting the consolidation of the knowledge acquired in the T and PL classes, in the classroom, and encouraging its application to real examples. Based on the field work students are asked to prepare a brief report on the characterization and interpretation of the geological diversity (geodiversity) and palaeontological diversity (paleodiversity) in the study outcrop according to the rules and standards adopted in scientific articles in periodicals (structuring the work, presentation of data and conclusions, organization of illustrations and Bibliography, etc.), seeking to promote their ability to communicate by writing and to stimulate their capacity for autonomous work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Doyle, P. (2014). Understanding Fossils. An Introduction to Invertebrate Palaeontology. John Wiley, 409 pp.
Milson, C. & Rigby, S. (2009). Fossils at a glance. Blackwell, Oxford, 155 pp.
Jain, S. (2017). Fundamentals of Invertebrate Palaeontology. Macrofossils. Springer Nature, 405 pp.

And complementary sources, depending on the location of the field activities and the aspects covered in it. All the teaching materials used in the practical classes, most of them especially created for this course (schedule and calendar of the course, slides of the practical classes, guide for the identification of fossils, Youtube videos to support the theoretical classes in a dedicated channel, recommended bibliography, etc.), are revised and updated annually, and made available to the students (and to the Portuguese-speaking educational community, in general) in PDF format at the beginning of each academic year by all available means.

Mapa IV - Perigosidade Geológica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Perigosidade Geológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geological Hazard

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***José Eduardo de Oliveira Madeira, T-08; TP-08***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***João Daniel Casal Duarte, T-05; TP-05**Maria Catarina Rosalino da Silva, T-05; TP-05**Maria Isabel Gonçalves Fernandes, T-05; TP-05**Fernando Manuel Silva da Fonseca Marques, T-05; TP-05***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os alunos deverão adquirir conhecimentos básicos sobre os tipos de perigos geológicos mais comuns no território português (sismos, erupções, movimentos de massa e cheias). Os alunos deverão identificar os diferentes estilos eruptivos, os produtos e manifestações associados, técnicas de monitorização de vulcões ativos e de mitigação. No que respeita a sismicidade, aprenderão a identificar falhas ativas, a quantificar a magnitude máxima expectável dos sismos nessas estruturas e seus efeitos diretos e indiretos. Aprenderão a reconhecer os diferentes tipos de movimentos de vertente, suas características, indícios de instabilidade em vertentes naturais e artificiais e medidas de contenção e estabilização. Os alunos deverão adquirir conhecimentos sobre as causas naturais e antrópicas de cheias e inundações e estratégias para a sua redução e mitigação. As competências adquiridas serão aplicadas nas aulas teórico-práticas em exercícios específicos de cada um dos perigos considerados.

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

The students should acquire basic knowledge on the most common types of geological hazard in Portugal (earthquakes, eruptions, mass movements and floods). The students should be able to identify eruptive styles, their products and manifestations, common monitoring techniques of active volcanoes and mitigation strategies. They will learn to identify active faults, estimate maximum expectable earthquakes, and the direct and indirect effects of seismicity. About mass movements, students should recognize the different types and characteristics of slope movements, evidence of instability on natural and artificial slopes, and the most common contention/remediation measures. About floods and inundations, students should become aware of the natural and anthropic causes of those phenomena and learn the strategies for reduction and mitigation of its effects. The acquired skills will be applied to specific exercises for each of the considered hazards during the theoretical-laboratorial classes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

T: Vulcanismo: os magmas e sua influência na perigosidade vulcânica. Estilos eruptivos e produtos vulcânicos. Quantificação de erupções. Perigos vulcânicos. Monitorização de vulcões activos e mitigação do risco.

Perigosidade sísmica: Ondas sísmicas. Sismogénese: falhas activas e grau de actividade. Caracterização e quantificação de sismos. Modelos de recorrência. Efeitos dos sismos. Potencial sismogénico de falhas activas; paleossismologia.

Movimentos de massa: Tipos de movimentos (Varnes) e suas características. Fatores desencadeadores. Medidas de contenção/remediação; Indícios de movimentos iminentes; fator de segurança; Avaliação da estabilidade de taludes rochosos.

Cheias e inundações: conceitos. Perdas materiais e humanas. Causas naturais e antrópicas, critérios de classificação e fatores das cheias. Cheias históricas catastróficas. Mitigação. Estratégias para a redução dos riscos de cheias.

TP: exercícios de aplicação das matérias expostas.

4.4.5. Syllabus:

Lectures: Volcanism: magma and its influence on volcanic hazard. Eruptive styles and volcanic products. Quantification of eruptions. Volcanic hazards. Monitoring active volcanoes and risk mitigation.

Seismicity: Seismic waves. Seismogenesis: active faults and degree of activity; criteria for active fault identification. Characterization and quantification of earthquakes. Recurrence models. Seismic effects. Seismogenic potential of active faults; palaeoseismology.

Mass movements: Types of mass movements (Varnes) and their characteristics. Triggering factors.

Contention/remediation measures; evidence for imminent movements; Factor of Safety; stability evaluation of rock mass slopes.

Floods and inundations: Flood and inundation concepts. Human and material losses. Causes, classification criteria and factors of floods. Natural and anthropic causes. Extreme flooding events. Mitigation. Strategies for Reducing Flood Losses.

Lect/Lab: practical exercises on the taught subjects.

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

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos básicos sobre os quatro tipos de perigo geológico mais comum no território português. A apresentação em aula expositivas teórica dos aspectos fundamentais sobre vulcanismo, sismicidade, movimentos de vertente e cheias e inundações é complementada por introduções teórico-práticas a exercícios de aplicação prática dos conceitos aprendidos baseados em casos reais e fictícios. Pretende-se que a formação e as competências adquiridas lhes permitam conhecer, identificar e aplicar métodos de análise da perigosidade associada àqueles tipos de manifestações geológicas.

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

The proposed syllabus will allow the students to acquire the basic knowledge on the four most common types of geological hazards in Portugal. The lectures on volcanic, seismic, mass movements, and flood and inundation hazard will be complemented with theoretical-practical introductions to exercises applying the taught concepts to real and fictitious cases. It is pretended that the acquired skills will contribute to the ability of the students to know, identify, and apply methods of analysis of the hazards related to the referred geologic manifestations.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino constará de aulas teóricas expositivas, complementadas por informação bibliográfica relevante e textos preparados pelos docentes relacionados com os temas expostos. Nas aulas práticas serão efetuados exercícios de aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas.

A avaliação constará de dois exames parciais e/ou um exame escrito final sobre a componente teórica e a componente teórico-prática será avaliada com base nos exercícios realizados. Cada componente será valorizada na mesma proporção.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching will be composed of theoretical lectures complemented with relevant bibliographic references and documents prepared by the teachers related to the taught subjects. Theoretical-laboratorial classes will consist of exercises applying the skills and knowledge acquired in the lectures.

The students will be graded according to two partial exams and/or a final written exam on the lectured subjects and the theoretical-practical component will be graded based on the exercises. Both components will be valued in the same proportion.

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

A metodologia de ensino baseia-se no ensino teórico dos conceitos fundamentais relativos aos quatro tipos de perigos geológicos e na aprendizagem de métodos de análise da perigosidade associada às manifestações vulcânicas, sísmicas, de instabilidade de vertentes e de cheias e inundações através de exercícios práticos baseados em casos reais e fictícios no decurso das aulas teórico-práticas. A conjugação das duas metodologias contribuirá para o conhecimento dos aspectos principais relacionados com aqueles tipos de perigosidade geológica e para a aquisição de competências na aplicação de metodologias de avaliação da perigosidade, permitindo-lhe desenvolver e aprofundar essas competências e conhecimentos em futuras actividades profissionais ou académicas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology is based on theoretical teaching of the basic concepts related to the four types of geological hazard and on learning analysis methods of the hazards related to volcanic, seismic, slope instability, and flood/inundation manifestations through practical exercises, based on real and fictitious cases, during the theoretical-practical classes. The conjugation of the two methodologies will contribute to know the fundamental aspects related to those hazards and to acquire the necessary skills to apply methods of hazard evaluation, allowing the students to acquire the base to further develop and increase those skills and knowledge in future professional or academic activity.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Francis P; Oppenheimer C 2004 Volcanoes: a planetary perspective. Oxford Univ. Press.

Cas RAF; Wright JV 1987 Volcanic successions: Modern and ancient. Allen & Unwin

McGuire B; Kilburn CRJ; Murray J 1995 Monitoring active volcanoes. Univ. College of London Press

Alexander D 1993 Natural disasters. Univ. College of London Press

Coch NK 1995 Geohazards: natural and human. Prentice Hall

Scholz CH 2002 The Mechanics of Earthquakes and Faulting. Cambridge Univ. Press

Yeats RS; Sieh K; Allen CR 1997 The Geology of Earthquakes. Oxford Univ. Press

Hungr O; Leroueil S; Picarelli L 2013 The Varnes classification of landslide types, an update. Landslides, doi: 10.1007/s10346-013-0436-y

Wyllie DC; Mah, CW 2005 Rock Slope Engineering, Civil and mining. Spon Press

Palaez T; Ramon J 1987 Metodos estructurales y no estructurales de defensa contra las inundaciones. IGME, Curso de Riesgos Geologicos. Serie: Geologia Ambiental.

Smith K.; Ward R 1998 Floods, Physical processes and human impacts. Wiley

Mapa IV - Petrologia Ígnea

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Petrologia Ígnea

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Igneous Petrology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Manuel Lima da Silva Mata, T-18; PL-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Isabel Maria Silveira Ribeiro da Costa, T-05; PL-14

Telmo Manuel Bento dos Santos, T-05; PL-14

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

Os principais objetivos desta UC são dar a conhecer e sistematizar as rochas magmáticas, levar à compreensão dos processos de génese e evolução de magmas e da variabilidade composicional das rochas ígneas em função da ambiência geodinâmica.

Procurar-se-á, através da integração entre aulas teóricas e práticas que os alunos adquiram sólidas competências no que se refere à identificação das rochas magmáticas, que obtenham compreensão crítica das várias causas e efeitos associados à formação destas rochas, e sejam capazes de, introdutoriamente, quantificar os processos de cristalização fracionada e fusão parcial.

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

The objective of this Curricular Unit (CU) is to teach the students how systematize magmatic rocks and help them understand the processes of genesis and evolution of magmas and the compositional variability of igneous rocks as a function of the geodynamic environment.

It will be sought, through the integration of theoretical and practical classes, that students acquire solid skills on the identification of magmatic rocks, the critical understanding of the various causes and effects associated with the formation of these rocks, and on basic quantification of the fractional crystallization and partial melting processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nesta UC serão abordados os seguintes temas:

1- Classificação e nomenclatura das Rochas Ígneas; 2 - Texturas das rochas ígneas e seu significado; 3 – Geração magmática em ambiente mantélico e crostal; 4 – Evolução composicional dos magmas; 5-Comportamento de elementos maiores e traço em ambiente magmático; 6- Fatores condicionantes da composição dos magmas; 7 – Magmatismo e ambiência geodinâmica.

4.4.5. Syllabus:

In this CU the following topics will be addressed:

1- Classification and nomenclature of Igneous Rocks; 2 - Textures of igneous rocks and their meaning; 3 – Magma generation in mantle and crustal environments; 4 - Magma evolution; 5-Behavior of major and trace elements in magmatic environments; 6- Factors constraining magma composition; 7 – Magmatism and tectonic setting.

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

Na organização do curso, há matérias estruturantes no âmbito Petrologia Ígnea, que, serão lecionadas com um nível de desenvolvimento exaustivo (temas 1, 2 e 4) e matérias que, pela sua abrangência, serão abordadas de forma introdutória (temas 3, 5, 6 e 7) adequando o curso à formação de alunos do 2º ano de Geologia.

Por forma a atingir os objetivos propostos, os conteúdos desta UC encontram-se hierarquizados tendo em atenção a normal transição entre conceitos introdutórios e a integração e análise crítica de resultados e informação conducentes à compreensão dos processos magmáticos. Este modo de abordagem é complementado nas aulas práticas, onde para além da identificação e interpretação textural de rochas magmáticas, em amostra de mão e ao microscópio, se faz, de forma introdutória, a aplicação de abordagens quantitativas visando a consolidação dos conhecimentos adquiridos numa perspetiva que ultrapasse a compreensão meramente qualitativa dos processos magmáticos.

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

In the organization of the course, structuring subjects in Igneous Petrology (themes 1, 2 and 4), will be taught at an exhaustive level of development, whereas subjects of wider scope (themes 3, 5, 6 and 7) will be addressed in an introductory manner, adapting the course to the level of 2nd year Geology students.

In order to achieve the proposed objectives, the contents of this CU are hierarchized taking into account the normal transition between introductory concepts and the integration and critical analysis of results and information leading to the understanding of magmatic processes. This approach is complemented in practical classes where, in addition to the textural identification and interpretation of magmatic rocks, in hand specimen and under the microscope, the application of quantitative methods are used, at an elementary level, to consolidate the knowledge acquired in a perspective that goes beyond the mere qualitative understanding of magmatic processes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta UC existe articulação entre as abordagens teóricas e práticas. As aulas teóricas são expositivas, mas deixando espaço à intervenção dos alunos, lançando questões que suscitem, no momento, discussões, que possam levar ao antecipar, através de raciocínios dedutivos, das soluções, que são depois aprofundadas pelo docente. As aulas práticas serão dedicadas à observação prática de rochas ígneas (amostras de mão e em lâmina delgada) e sua descrição, bem como à resolução de exercícios práticos de matérias anteriormente abordadas nas sessões teóricas, havendo sempre um período para discussão e conclusão.

A avaliação contemplará a realização de 1 teste parcelar que envolverá a componente teórica e a resolução de exercícios. A avaliação da componente petrográfica (amostras de mão e lâminas delgadas) será sempre feita durante o exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In this CU the theoretical and practical approaches are articulated. Theoretical classes are expository, but allowing for the intervention of students, raising questions that will promote discussion and can lead, through deductive reasoning, to anticipate solutions, which are then detailed by the teacher. Practical classes will be dedicated to the observation and description of igneous rocks (in hand specimen and thin-sections), as well as the resolution of practical exercises on subjects previously covered in the theoretical sessions, with a period for discussion and conclusion.

The evaluation methods will consist of 1 partial test, which will include the theoretical component and the exercise resolution. The evaluation of the petrographic component (in hand sample and thin-section) will always be carried out during the final exam.

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

Petrologia Ígnea é uma UC que procura nivelar as competências dos alunos relativamente a conteúdos previamente lecionados (ensino secundário e UC de Geologia) e, em adição, expandir largamente o seu conhecimento sobre as rochas e processos ígneos. Procura, também, desenvolver competências quantitativas simplificadas, mas com coerência científica alicerçada num sólido conhecimento teórico. A progressiva aprendizagem, conjugando conceitos teóricos e aplicação prática de conhecimentos, com recurso a exemplares de rochas e exercícios específicos de análise quantitativa, será feita de modo que os alunos ganhem autonomia, dando espaço para a dúvida e promovendo a discussão. Para tal, serão utilizados exemplares pedagógicos especificamente escolhidos, bem como exercícios e exemplos que se ajustem ao atual nível de conhecimento dos alunos, facilitando assim a consolidação desses conhecimentos, bem como o desenvolvimento de sentido crítico.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Igneous Petrology course seeks to develop skills previously acquired by the students (during their secondary education and in the first year of their degree in Geology) and, in addition, to expand their knowledge about igneous rocks and processes. It also seeks to develop simplified quantitative skills, but with scientific coherence based on solid theoretical knowledge. Progressive learning, combining theoretical concepts and practical application, using examples of rocks and specific exercises of quantitative analysis, will be done so that students become autonomous promoting scientific doubt and discussion. For this purpose, specifically chosen pedagogical examples will be used, as well as exercises and examples adapted to the current level of knowledge of the students, thus helping the consolidation of this knowledge, as well as the development of a critical sense.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Best, M. G. & Christiansen, E. H. (2000) - Igneous Petrology. Wiley-Blackwell (2000)

Blatt, H., Tracy, R. & Owens, B. (2006) – Petrology: igneous, sedimentary and metamorphic. Freeman

Winter, J.D. (2010) – An introduction to igneous and metamorphic petrology. Pearson US

Mapa IV - Petrologia Metamórfica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Petrologia Metamórfica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Metamorphic Petrology***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CTERRA***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; PL-42***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Telmo Manuel Bento dos Santos, T-18; PL-14***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***João Manuel Lima da Silva Mata, T-05; PL-14**Isabel Maria Silveira Ribeiro da Costa, T-05; PL-14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Esta UC tem como objetivo introduzir os alunos na temática do Metamorfismo e rochas metamórficas, servindo como base de conhecimento petrológico para aplicação transversal em Geologia, fornecendo aos alunos uma formação generalista, mas sólida e aprofundada na temática central da UC: as rochas metamórficas e o que nos dizem acerca dos processos geológicos que moldaram a formação e evolução da crosta ao longo da história da Terra.

A componente teórica fornecerá um conhecimento introdutório alargado da sistemática das rochas metamórficas e dos principais processos atuantes na formação das rochas metamórficas, usando a observação prática das rochas, dos seus minerais e texturas para inferir acerca desses mesmos processos.

Procurar-se-á que os alunos consigam integrar o conhecimento teórico com a observação prática de modo que adquiram uma compreensão crítica das várias causas e efeitos associados à formação das rochas metamórficas, bem como a quantificação desses mesmos processos.

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

This course has the purpose of introducing the students to the concept of Metamorphism and the metamorphic rocks, serving as a petrological basis for its wide-range application in Geology, providing a broad, but solid and well-founded background in its main theme: the metamorphic rocks and what do they tell us regarding the geological processes that shaped the formation and evolution of the crust during Earth's history.

The lectures will provide wide introductory knowledge on the systematics of metamorphic rocks and of the main processes that act in the formation of metamorphic rocks, using practical observation of rocks, their minerals and textures as a way to infer those processes.

Its aim will be that students can integrate theoretical knowledge with practical observation in such a way that they will gain a critical understanding of the multiple causes and effects related to the formation of metamorphic rocks, as well as the quantification of those processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1 - Introdução ao Metamorfismo. 2 - Tipos de metamorfismo. 3 - Zonografia metamórfica. 4 - Séries metamórficas. 5 - Reações metamórficas. 6 - Introdução à Termodinâmica e Geotermobarometria. 7 - Metamorfismo em Portugal.

4.4.5. Syllabus:

1 - Introduction to Metamorphism. 2 - Types of metamorphism. 3 - Metamorphic Zoning. 4 - Metamorphic Series. 5 - Metamorphic reactions. 6 – Introduction to Thermodynamics and Geothermobarometry. 7 – Metamorphism in Portugal.

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

Por forma a atingir os objetivos propostos, os conteúdos desta UC encontram-se hierarquizados e expostos de forma sequencial, atendendo ao momento em que os alunos obtêm esta formação no âmbito do plano curricular proposto, procurando-se sempre alargar o mais possível os horizontes dos alunos ao mesmo tempo que se fornece conhecimento que servirá de base para as UCs seguintes. Este modo de abordagem é complementado nas aulas práticas de laboratório onde se faz a observação de exemplares em amostra de mão e em lâmina delgada visando a consolidação dos conhecimentos adquiridos numa perspetiva que ultrapasse a compreensão generalista. A resolução de exercícios tipo permitirá também abordar os problemas de forma quantitativa.

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

In order to accomplish the proposed objectives of this course, objectives were organized, keeping in mind the moment the students obtain this knowledge within the proposed curriculum plan, and trying to open their horizons at the same time that key information to be used in subsequent courses is lectured.

This approach is complemented in the lab classes, where rock hand specimens and thin sections are observed in order to consolidate the knowledge in a way that goes beyond the mere general understanding of concepts. Exercise resolution will also allow for a quantitative approach of several problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC está organizada em módulos temáticos onde se articulam abordagens teóricas e práticas. As aulas teóricas são expositivas, mas deixando espaço à intervenção dos alunos, lançando questões que suscitem, no momento, discussões, que possam levar ao antecipar, através de raciocínios dedutivos, das soluções, que são depois aprofundadas pelo docente. As aulas práticas serão dedicadas à observação prática de rochas metamórficas (amostras de mão e em lâmina) e sua descrição, bem como à resolução de exercícios práticos de matérias anteriormente abordadas nas sessões teóricas, havendo sempre um período para discussão e conclusão. A avaliação contemplará a realização de 2 testes parcelares teóricos que poderão levar, se realizados com aprovação média global, à dispensa dessa componente no Exame Final. A avaliação prática será sempre feita por exame final com recurso a exemplares de rochas (em amostra de mão e lâmina-delgada) e a exercícios práticos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is organized in thematic modules where theoretical and practical approaches are articulated. The lectures are expositive, allowing students to intervene with questions and discussions they can anticipate with deductive reasoning of the problems and solutions. These are further explored by the teacher. The lab classes are devoted to practical observation of metamorphic rocks (hand specimens and thin sections) and their description, as well as the resolution of exercises that tackle information from the lectures, with each problem serving as starting point for discussion. Evaluation will contemplate 2 mid-term theoretical exams (both theoretical and practical questions) that may constitute the overall evaluation of the students. Practical evaluation will consist on a final exam using rock samples (hand specimens and thin sections) and practical exercises.

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

Petrologia Metamórfica é uma UC introdutória que se procura abrangente e de síntese. No entanto, procura desenvolver competências quantitativas iniciais e simplificadas, mas com coerência técnica e científica. Assim sendo, explora técnicas de análise qualitativa/quantitativa ao mesmo tempo que procura dar fortes alicerces ao nível do conhecimento. Este equilíbrio entre sólida exposição teórica e aplicação prática de conhecimentos, com recurso a exemplares de rochas e exercícios específicos de análise quantitativa, serão feitos de modo que os alunos procurem desenvolver o seu conhecimento adquirido de forma autónoma, dando espaço para a dúvida e promovendo a discussão. Para tal, serão utilizados exemplares pedagógicos especificamente escolhidos, bem como exercícios e exemplos o mais pedagógicos possível e que se ajustem ao atual nível de conhecimento dos alunos com o objetivo de facilitar a aquisição e consolidação desses conhecimentos, bem como o de desenvolver o seu sentido crítico.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Metamorphic Petrology is an introductory, broad-spectrum course. However, it also aims at the development of initial and simplified quantitative competences, with technical and scientific coherence. Therefore, it explores techniques of qualitative and quantitative analysis and, at the same time, proposes to give students a strong background in overall geological knowledge. This balance between theoretical exposition and practical application of knowledge, using rock samples and specific exercises, will be made in order for students to acquire their knowledge autonomously, allowing doubt and promoting discussion. For this, specific pedagogic samples will be used, as well as exercises adapted to the students' current level of knowledge with the purpose of facilitating the acquisition and consolidation of knowledge, as well as the development of critical thinking.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Winter, J.D. (2009) – An introduction to igneous and metamorphic petrology. Pearson US.
Bucher, K., Grapes, R. (2011) – Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer- Verlag (8th edition).
Blatt, H., Tracy, R. (1996) – Petrology: igneous, sedimentary and metamorphic. Freeman.
Bucher, K., Frey, M. (1994; 2002) - Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer- Verlag (6th e 7th editions).
Miyashiro, A. (1994) - Metamorphic petrology. Oxford University Press.

Mapa IV - Petrologia Sedimentar

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Petrologia Sedimentar

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sedimentary Petrology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Nuno Lamas de Almeida Pimentel, T-18; PL-14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria Cristina de Sousa Cabral, T-05; PL-14
João Pedro Veiga Ribeiro Cascalho, T-05; PL-14

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

A disciplina destina-se a fornecer aos alunos os conceitos e a linguagem básica da especialidade de "Sedimentologia", no âmbito da Geodinâmica Externa. Pretende-se dar a conhecer os processos envolvidos na génese das rochas sedimentares, bem como a sua geodiversidade. Será igualmente sistematizada a sua classificação, características gerais dos diversos litótipos, tipo de génese e aplicações diversas (matérias primas para a indústria e construção, rochas ornamentais, património, etc.). Outro objectivo é mostrar e aplicar os principais métodos de estudo sedimentológico, a diferentes escalas (micro-, meso- e macroscópica), evidenciando a sua utilidade em estudos geológicos de diversa natureza.

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

This Course aims to present the main concepts and reasonings related to "Sedimentology", as part of External Geodynamics. This approach includes both the genetic processes and their products - the sedimentary rocks. Classification of sedimentary rocks will be presented, as well as its diversity, origin and applications. The Course will also address the main sedimentological analysis and methods, at different scales (micro-, meso- and macroscopic), discussing its importance for different kinds of studies.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Aulas Teóricas: 1. Introdução à Petrologia Sedimentar: âmbito e aplicações; relações com outras áreas das geociências; as rochas sedimentares no Ciclo Petrogenético. 2. Morfogénese, Pedogénese, Sedimentogénese e Diagénese: etapas, processos físicos e químicos, produtos. 3. Sistemática das rochas sedimentares, critérios de

classificação e litotipos. 4. Caracterização, génese e aplicações dos diversos grupos: Rochas Detríticas e Argilosas; Rochas Carbonatadas; Rochas Siliciosas, Rochas Evaporíticas, Rochas Carbonosas, Ferríferas e Fosfatadas. 5. Portugal sedimentar: geodiversidade e recursos geológicos.

Aulas Práticas: estudo de sedimentos arenosos (análise granulométrica, morfoscopia, minerais pesados) de rochas sedimentares em amostra de mão e em lâmina delgada (Rochas Detríticas, Siliciosas e Carbonatadas).

4.4.5. Syllabus:

THEORETICAL COURSE: 1. Introduction to Sedimentary Petrology. 2. Morphogenesis, Pedogenesis, Sedimentogenesis (Weathering, Erosion, Transport and Sedimentation) and Diagenesis. 3. Classification of Sedimentary Rocks. 4. Rock types: Detrital, Carbonate, Siliceous, Evaporitic, Carboaceous; Ferriferous and Phosphatic: 5. Sedimentary Geodiversity in Portugal.

PRACTICAL COURSE: Analysis of non-consolidated sediments (Granulometry, Morphoscopy, Heavy Minerals, and of Consolidated Rocks (hand-sample and thin-sections) – Detrital; Siliceous and Carbonate.

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

Os conteúdos programáticos focam-se em duas componentes fundamentais do conhecimento geológico – os Processos e os Produtos. A compreensão dos processos que presidem à génese dos materiais geológicos, neste caso as Rochas Sedimentares, é fundamental para entender as suas características. Por seu lado, é a partir da observação e análise criteriosa dessas características que os materiais geológicos podem ser devidamente interpretados. Esta relação bi-unívoca é essencial para a compreensão das rochas sedimentares e da geodinâmica externa de que resultam, no âmbito mais vasto da evolução geológica dos ambientes antigos, sub-recentes e recentes.

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

This Course is based in two main components of the geological knowledge – Processes and Products. Understanding the processes leading to the genesis of Sedimentary Rocks is crucial to understand its characteristics. Interpretation is then based on the detailed observation and characterization of those characteristics. This bi-univocal relation is the base to understand the Sedimentary Rocks and the External Geodynamics from which they resulted, within the scope of ancient and modern environments and geological evolution.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

TEÓRICO - apresentações orais, recorrendo a Power-points e Esquemas/Desenhos no quadro; respostas a questões dos alunos, colocadas no decorrer das aulas ou enviadas “a posteriori”.

PRÁTICO - observação e descrição de rochas sedimentares no Laboratório, à Lupa binocular e Microscópio Petrográfico.

AValiação: Exame final Teórico e Prático, cada uma das componentes valendo 50%; OU

Componente Teórica = 50%. Dois Testes parciais (40%) + Avaliação Contínua (10%, com base em questões enviadas pelos alunos)

Componente Prática = 50%, obtidos em 2 Testes parciais (25% cada).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

THEORETICAL – oral presentations, with PPTs and sketches, answering questions and dialogue with students

PRACTICAL – Lab analysis, Binocular Lens and Petrographic Microscope observations

ASSESSMENT – Final Theoretical and Practical examinations (50% each) OR

Theoretical 50% (40% from 2 partial Tests + 10% from continuous assessment); Practical 50% (from 2 partial Tests, 25% each)

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

TEÓRICAS - Considera-se essencial a apresentação dos conceitos básicos de uma forma expositiva e com forte apoio gráfico, através de imagens e de esquemas. Por outro lado, considera-se também essencial a existência de momentos de diálogo em que os conceitos, a terminologia e os raciocínios envolvidos, sejam devidamente articulados em perguntas e respostas, com argumentação científica. Pretende-se assim preparar os alunos não apenas para o domínio dos conceitos, mas também para a sua articulação dinâmica e fundamentada.

PRÁTICAS – Considera-se essencial a observação directa dos materiais geológicos sedimentares, de diversas naturezas e a diversas escalas, por forma a familiarizar o aluno com esses materiais, suas características e significado.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

THEORETICAL – Oral presentation of basic concepts with a good support of Images, Photos and Sketches is a crucial, as well as the dialogue with students, to consolidate scientific concepts, terminologies and reasonings.

PRACTICAL – Direct observation of sedimentary products, at different scales, is crucial for the student to know and to understand the different sedimentary rocks and its geological meaning.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Galopim de Carvalho, A.M.G. (2003) – *Geologia Sedimentar, vol.1 – Sedimentogénese*. Âncora Editora
- Galopim de Carvalho, A.M.G. (2005) – *Geologia Sedimentar, vol. 2 – Sedimentologia*. Âncora Editora.
- Tucker, M.E. (2008) - *Sedimentary Petrology (3rd. Edition)*. Blackwell Publishing.
- Suguio, K. (1982) - *Rochas Sedimentares. Propriedades, génese e importância económica*. Ed.Blucher, S.Paulo, 400 pp.

- Adams, A.E. & MacKenzie, W.S. (2001) – *A Colour Atlas of Carbonate Sediments and Rocks under the Microscope*. Manson Publ. 180 pp.
- Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1984) – *A Colour Atlas of Sedimentary Rocks under the Microscope*. Longmans, Harlow. 104 pp. (também em francês e espanhol).

Mapa IV - Processos Geológicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processos Geológicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geological Processes

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28; TC-28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria Carla Ribeiro Kullberg, T-08; PL-08; TC-08

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

José Eduardo de Oliveira Madeira, T-05; PL-05; TC-05

João Daniel Casal Duarte, T-05; PL-05; TC-05

João Pedro Veiga Ribeiro Cascalho, T-05; PL-05; TC-05

Pedro Daniel Mocho Lopes, T-05; PL-05; TC-05

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

Saber descrever e interpretar os processos geológicos no contexto do Modelo da Tectónica de Placas e compreender os fundamentos físicos desses processos

Reconhecer a morfologia da superfície da Terra como o resultado da interação dos processos da dinâmica interna (essencialmente construtores) e os da dinâmica externa (essencialmente erosivos).

Saber observar os materiais geológicos, em amostra de mão e em afloramento e registar informação geológica pertinente

Saber representar as relações geométricas observadas em afloramentos, em corte e em planta e elaborar logs. Identificar rochas ígneas, sedimentares e metamórficas, com base em critérios macroscópicos, no campo e em amostra de mão

Inferir fundamentadamente os processos geológicos envolvidos na formação e evolução geológica de rochas observadas em afloramento

Reconhecer a importância do conhecimento geológico na tomada de decisões que podem ter impacto sobre o Ambiente e a Sustentabilidade da Vida (riscos e recursos geológicos).

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

Know how to describe and interpret geological processes in the context of the Plate Tectonics Model and understand the physical foundations of these processes.

Recognize the morphology of the Earth's surface as the result of the interaction of internal dynamics (essentially

builder) and external dynamics (essentially erosive) processes.

Knowing how to observe geological materials, in hand samples and in outcrops and record pertinent geological information.

Knowing how to represent the geometric relationships observed in outcrops, in section and in plan and draw up logs.

Identify igneous, sedimentary and metamorphic rocks, based on macroscopic criteria, in the field and in a hand sample.

Reasonably infer the geological processes involved in the formation and geological evolution of rocks observed in situ in the field.

Recognize the importance of geological knowledge in decision-making that may have an impact on the Environment and Sustainability of Life (risks and geological resources).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

AULAS TEÓRICAS - Sistemas Terrestres e modelo de Tectónica Global – o suporte conceptual dos processos geológicos. Materiais da Terra – a formação das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. O Tempo Geológico. A atividade Tectónica de um planeta dinâmico. Processos geológicos à superfície da Terra e perigosidades associadas. Recursos Geológicos AULAS LAB e de CAMPO - Observação e Identificação de rochas (lab em estreita articulação com o campo). Preparação dos trabalhos de campo (bases topográficas adequadas à escala dos trabalhos a realizar, recolha bibliográfica, etc.). Uso da bússola, mapa topográfico e GPS (telemóvel/google tools). Aplicação de critérios de campo e em amostra de mão para reconhecimento de diferentes litologias, com identificação de texturas (sedimentares, tectónicas, magmáticas) com recurso à lupa de bolso; elaboração de esquemas geológicos expeditos em corte e em planta colunas lito-estratigráficas e reconstrução de eventos geológicos à escala do afloramento

4.4.5. Syllabus:

THEORETICAL CLASSES

Earth Systems and Global Tectonic model – the conceptual support for geological processes. Earth's Materials – the formation of igneous, sedimentary and metamorphic rocks. Geological Time. The Tectonic activity of a dynamic planet. Geological processes at the Earth's surface and associated hazards. Geological Resources

LABORATORY & FIELD CLASSES

Observation and identification of rocks (lab in close articulation with the field). Preparation of field work (topographic bases suitable for the scale of work to be carried out, bibliographic research...). Use of geology compass, topographic map and GPS (mobile phone/google tools). Application of field and of hand sample criteria to recognize different lithologies, with identification of textures (sedimentary, tectonic, magmatic) using a pocket magnifying glass; elaboration of simple geological diagrams in section and map view, litho-stratigraphic columns and reconstruction of geological events at the scale of the outcrop.

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

Esta é uma unidade curricular focada nos processos e produtos da Terra, abrangente e de carácter introdutório. Visa estimular a observação dos materiais da Terra disponíveis à superfície (no campo e em amostra de mão) para despertar a curiosidade dos estudantes sobre a sua formação e evolução ao longo do tempo. A boa articulação entre os assuntos apresentados e discutidos nas aulas teóricas e o trabalho realizado nas aulas práticas é fundamental para a demonstração de que a Terra é um planeta dinâmico. Do confronto entre os factos observados e o modelo conceptual teórico, os estudantes iniciam o desenvolvimento do raciocínio geológico, inferindo os processos que explicam determinados factos e aferindo critérios de observação e análise.

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

This is a curricular course focused on Earth's processes and products, comprehensive and introductory in nature. It aims to encourage the observation of Earth materials available on the surface (in the field and in hand samples) to arouse students' curiosity about their formation and evolution over time. A good articulation between the subjects presented and discussed in the theoretical classes and the work carried out in the practical classes is fundamental for the demonstration that the Earth is a dynamic planet. From the confrontation between the observed facts and the theoretical conceptual model, students begin the development of geological reasoning, inferring the processes associated to those facts and calibrating observation and analysis criteria.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas usa-se essencialmente o método expositivo, mas interpelativo, suscitando a participação dos alunos, generalizando a discussão no final de cada aula. Há diversas sessões de seminário, para alargar e aprofundar a discussão sobre tópicos mais relevantes. Na componente prática desenvolve-se trabalho supervisionado e trabalho autónomo, em Laboratório e no Campo, promovendo a construção de competências, em articulação com os conceitos teóricos.

AValiação: 1-Componente prática – Avaliação formativa e sumativa (50% da classificação final): Mini-testes, fichas de trabalho prático, relatórios e exame de campo. Nota importante: Exige-se a participação a um mínimo de 80% das aulas e dos trabalhos propostos, incluindo o exame de campo; é obrigatória aprovação à componente prática para realização do exame final teórico. 2-Componente teórica – Avaliação sumativa (50% da classificação final): Exame teórico final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In theoretical classes, the expository method is essentially used, rising questions and encouraging the participation of students, generalizing the discussion amid students and teacher at the end of each class. There are several seminar

sessions to broaden and deepen the discussion on more relevant topics. The practical component involves supervised work and autonomous work, in the laboratory and in the field, promoting the construction and development of skills, in conjunction with theoretical concepts.

EVALUATION:

*1-Practical component – Formative and summative assessment (50% of the final grade): Mini-tests, practical worksheets, reports and field exam. Important note: Participation in a minimum of 80% of classes and proposed works is required, including the field exam; it is mandatory to pass the practical component to take the theoretical final exam.
2-Theoretical component – Summative assessment (50% of the final classification): Final theoretical exam.*

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

Enquanto unidade curricular focada nos processos de larga escala da Terra e nos produtos fundamentais resultantes da atividade desses processos, é fundamental proporcionar aos estudantes quer o contacto com um modelo conceptual robusto quer o contacto com os diferentes tipos de rochas, em amostra de mão e em diferentes contextos geológicos, no campo. A articulação entre as aulas teóricas e as aulas práticas adquire assim particular relevância.

Nas aulas teóricas, de natureza mais expositiva, é importante usar exemplos de situações reais semelhantes às que vão observar nas aulas de campo, para dinamizar a aplicação de conhecimento teórico a novas situações. Desta forma, proporcionando a oportunidade para desenvolver trabalho autónomo nas aulas práticas, os estudantes desenvolvem a capacidade de observação e registo das evidências geológicas em cada afloramento e da aplicação do raciocínio geológico, associando as características das rochas (composição, textura, relações geométricas de ocorrência) com os processos que as originaram e modificaram ao longo do tempo. Treinam também a integração das escalas de observação e de ocorrência dos processos e aprendem a aplicar critérios de datação relativa das rochas e dos eventos representados em cada afloramento.

O conjunto dos locais selecionados para as aulas de campo proporcionam igualmente a oportunidade de analisar aspetos da ocupação antrópica, permitindo discussão alargada sobre a importância do conhecimento geológico na tomada de decisões que favoreçam um adequado ordenamento do território. Os exemplos e questões suscitadas nas aulas práticas que os estudantes trazem para as aulas teóricas são um motor importante para o incremento de partilha de observações e conceitos entre os estudantes e o professor e uma excelente oportunidade para a consolidação do conhecimento geológico.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

As a curricular unit focused on large-scale Earth processes and on the fundamental products resulting from the activity of those processes, it is essential to provide students with either contact with a robust conceptual model and contact with different types of rocks, in hand samples and in different geological contexts in the field. The articulation between theoretical and practical classes thus, acquires particular relevance.

In theoretical classes, which are more expository in nature, it is important to use examples of real situations similar to those students will observe in field classes, to streamline the application of theoretical knowledge to new situations. In this way, providing the opportunity to develop autonomous work in practical classes, students develop the ability to observe and record geological evidence from each outcrop and apply geological reasoning, associating the characteristics of the rocks (composition, texture, geometrical relationships of occurrence) with the processes that originated and modified them over time. Students also practice the integration of scales of observation and occurrence of processes and learn to apply relative dating criteria to the rocks and events represented in each outcrop.

The set of locations selected for field classes also provide the opportunity to analyse aspects of anthropic occupation, allowing for a broad discussion on the importance of geological knowledge in decision-making that favours an adequate spatial planning. The examples and questions raised in the practical classes that students bring to the theoretical classes are an important way to increase the sharing of observations and concepts between students and the teacher and an excellent opportunity to consolidate geological knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia Principal / Main Bibliography

Earth: portrait of a planet: Marshak, Stephen 2008 W. W. Norton & Company, London (3ª edição).

Understanding Earth: Grotzinger, Jordan, Press & Siever 2007 W.H. Freeman & Co. (5ª ed.).

Earth's Dynamic Systems: Hamblin, W. & Christiansen, E. 2001 Pearson (9ª ed.).

Bibliografia Secundária / Other

Materiais diversos disponíveis na página Moodle da disciplina. / Various materials available on the course's Moodle platform.

Exploring Earth - An Introduction to Physical Geology: Davidson, Reed & Davis 2002 Pearson (2ª ed).

Mapa IV - Programação e Cálculo Científico em Geologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação e Cálculo Científico em Geologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming and Scientific Calculus in Geology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*CMAT***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-14; PL-42***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Mário Abel Carreira Gonçalves, T-07; PL-21***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rui Pires de Matos Taborda, T-07; PL-21***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Aquisição dos princípios e conhecimentos fundamentais de programação usando a linguagem Python, fundamentalmente orientada para a resolução de problemas de índole geológica. Os alunos devem desenvolver competência para escrever código para resolução de problemas, nomeadamente de análise quantitativa de dados e a respetiva visualização. Os alunos devem adquirir as competências para organizar, processar e visualizar dados de natureza técnica e científica.

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

Acquisition of the basic principles and fundamental knowledge of programming using the Python language, mainly oriented towards solving geological problems. Students should develop skills to write their own code to solve problems, namely by quantitative analysis of data and results visualization. Students should acquire skills to organise, process, and visualise technical and scientific data.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à programação em Python.

Tipos de objetos: Listas, arrays e tuplos. Tipos de elementos: strings, inteiros e reais. Indexação de listas e arrays em Python. Métodos e funções do módulo Numpy para cálculo numérico, manipulação e operações em arrays

Funções e Scripts. Funções Numpy para análise de dados. Operadores lógicos, relacionais, de pertença e identidade.

Pesquisa de elementos em arrays

Gráficos 2D: módulo Matplotlib. Instâncias Figure e Axes. Propriedades de gráficos, linhas e marcadores. Animação de gráficos

Estruturas de controlo e decisão. Ciclos iterativos for e while. Estruturas de decisão if-then-else.

Gráficos 3D.

Introdução ao módulo Scipy. Resolução de sistemas lineares e métodos de interpolação

Noção de objeto e programação orientada a objectos

Módulo Pandas. TimeSeries e DataFrame. Leitura e escrita de dados em ficheiros. Manipulação de dados de grande dimensão em repositórios web

Aulas PL de resolução de exercícios e aplicação dos conceitos de programação.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to Python programming.

Types of objects: lists, arrays, and tuples. Types of elements: strings, integers, and float. Indexation of lists and arrays in Python. Methods and functions of the Numpy module for numerical calculus, manipulation and operations on arrays.

Functions and Scripts. Numpy functions for data analysis. Logical, relational, belongingness, and identity operators.

Element search in arrays.

2D graphics: Matplotlib module. Figure and Axes instances. Properties of graphs, lines, and markers. Graphics

animation.

Control-flow and decision structures. Iterative for and while cycles. Decision structures if-then-else. 3d graphics.

Introduction to the Scipy module. Solution of linear systems and interpolation methods.

Notion of object and object oriented programming

Pandas module. TimeSeries and DataFrame. Read and write data in files. Manipulation of large data in web repositories.

Lab lectures of problem solving exercises applying the learned programming concepts.

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

Os conteúdos programáticos propostos constituem os elementos fundamentais de um currículo de referência em introdução à programação, integrando os princípios básicos de uma linguagem de programação para a escrita autónoma de código e algoritmos de aplicação simples que traduzem uma diversidade alargada de problemas geológicos. Dá-se especial importância aos métodos para acesso a dados em diversos repositórios web, sua manipulação, processamento e visualização enquanto ferramenta fundamental na consolidação da formação futura em geociências. Os conceitos de programação introduzidos nas aulas T são, em sincronia, trabalhados através de uma série de exercícios em aulas práticas laboratoriais (PL). O ritmo de introdução dos tópicos não pressupõe qualquer experiência prévia em programação.

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

The proposed syllabus have the fundamental ingredients of an introduction to programming reference curriculum, containing the basic principles of a programming language to write costume code and algorithms for simple applications covering a wide range of geological problems. Particular relevance is given to methods to access data in web repositories, as well as their manipulation, processing, and visualisation as fundamental tools to consolidate the required skills and future competences in geosciences. Programming concepts are introduced in the theoretical classes which are synchronised with the lab classes where these concepts are worked through a series of exercises. The pace at which topics are introduced assume no previous experience in programming.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são expositivas mantendo a simplicidade na apresentação dos tópicos e métodos. Privilégia-se a avaliação contínua com recurso a questionários semanais sobre os conceitos de programação e a realização de trabalhos práticos em grupo. Sendo uma UC de cariz eminentemente prática, há um peso maior na resolução de exercícios e no uso das ferramentas da linguagem de programação em Python.

A avaliação escrita será realizada através de um exame final, abordando os conceitos da linguagem e questões específicas sobre os trabalhos práticos realizados. O peso das componentes na classificação será: Exame escrito (40%); Trabalhos Práticos (50%); Questionários (10%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical classes are lectured keeping the simplicity in the presentation of the topics and methods. Continuous evaluation along the semester is privileged providing weekly quizzes on programming concepts as well as the proposal of lab assignments to be done in groups. Being a fundamentally practical course, there is a greater weight in problem solving using the tools of the Python programming language.

A written exam is proposed in the end of the semester, addressing language concepts and specific questions about the proposed lab assignments. The final grade is a weighted composition of the following evaluation components: Written Exam (40%); Lab Assignments (50%); Quizzes (10%).

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

A estruturação da UC promove o trabalho autónomo dos alunos, a ser desenvolvido através da escrita de código em Python para resolver os problemas propostos. A dinâmica que será utilizada nas aulas tentará envolver a participação ativa dos estudantes, nomeadamente nas aulas teóricas. A utilização dos questionários durante o semestre permite aos alunos e docentes terem uma percepção do seu desempenho e compreensão da matéria que pode servir de guia para tópicos e assuntos a reforçar nas aulas práticas. O uso de problemas geológicos variados pretende também captar o interesse de todos os alunos que demonstram afinidades por diferentes áreas da geologia, dando igualmente uma perspectiva de modernidade e futuro da Geologia. Apesar do carácter introdutório da UC, pretende-se que depois da sua concretização alunos estejam aptos a explorar de forma autónoma técnicas mais avançadas de análise e de processamento de dados em geologia.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The structuring of the course promotes the student's self-study and own work being developed by means of the writing of Python code to solve the proposed problems. The dynamics of the theoretical lectures will promote and actively engage student participation. The use of quizzes along the semester allow students and teachers to have a perception of the performance and understanding of the topics by the students, helping identify topics to be addressed and reinforced during the lab classes. The use of a variety of geological problems is also aimed at capturing student's interest which can be dispersed by many different fields of geology, providing also a modern and futuristic perspective of Geology. Although this is an introductory course, its aim is that, after students finish it, they become fit to autonomously explore more advanced techniques of analysis and processing of geological data.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Downey, Allen, Think Python 2ed, Green Tea Press, 2015

Linge, S. e Langtangen, H. P., Programming for Computations - Python, Springer, 2016

van Rossum, Guido e Python Development Team, Python Tutorial r 3.7.0, Python Software Foundation, 2018.

Documentação da disciplina produzida pelos docentes. / Documentation of the course unit produced by the professors.

Tutoriais e recursos especializados na Web. / Tutorials and specialized resources on the web.

Mapa IV - Projeto

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

O-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Carlos Alberto Pires Fernandes Marques Silva; O-03

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria da Conceição Pombo de Freitas, O-03

César Augusto Canêlhas Freire de Andrade, O-03

Nuno Lamas de Almeida Pimentel, O-03

Mário Albino Pio Cachão, O-03

Vanda Arlete Faria dos Santos, O-03

Rui Pires de Matos Taborda, O-03

Maria Cristina de Sousa Cabral, O-03

Ana Cristina Costa Neves dos Santos Azerêdo, O-03

Francisco Manuel Falcão Fatela, O-03

Jorge Manuel Verdilhão Figueiras, O-03

Jorge Manuel Rodrigues de Sancho Relvas, O-03

Maria Isabel Gonçalves Fernandes, O-03

Maria do Rosário da Encarnação de Carvalho, O-03

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

Introdução ao desenvolvimento em equipa de projetos de trabalho em Geologia. Consciencializar os estudantes da relevância do labor individual para a concretização de objetivos do coletivo de trabalho, i.e., da importância do espírito de equipa e do rigor no desempenho das etapas do projeto, desde a recolha e tratamento de amostras e da análise e interpretação dos dados até à divulgação dos resultados. Projeto é uma UC integradora dos conhecimentos e das práticas obtidos no 1º Ciclo em Geologia e ponto de partida para a formação ao nível do 2º Ciclo. A UC proporciona a aquisição de conhecimentos e competências básicas em áreas de aplicação científica ou aplicada integradas nas linhas de investigação e desenvolvimento em curso no DG-FCUL; permite, ainda, cultivar a capacidade de trabalho em equipa, aprendendo e interagindo com os demais elementos do grupo, com vista ao objetivo final comum, potenciando a capacidade de aprendizagem autónoma.

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

Introduction to team development of work projects in Geology. To make students aware of the relevance of individual work for the achievement of the objectives of collective work, i.e., the importance of committed teamwork for the development of all the stages of the project, from sampling and processing of samples and the analysis and interpretation of data to the dissemination of the results. The Project course aims at integrating the knowledge and practices acquired during undergraduate training in Geology and at being a starting point for future MSc studies. It provides the acquisition of basic knowledge and skills in scientific and applied fields of Geology integrated in the research and development lines active at DG-FCUL; it also allows the students to cultivate the ability to work in a team, learning and interacting with the other elements of the group, having in mind the fulfilment of a common final objective, enhancing their capacity for autonomous learning.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

São oferecidos temas inéditos variados em áreas de intervenção científica e/ou aplicada ativas no DG-FCUL, desde a Tectónica à Geologia Costeira, passando pela Paleontologia e a Hidrogeologia, sendo cada um trabalhado em grupo por quatro alunos. Os temas são eleitos pelos alunos segundo os seus interesses de formação individual. Em cada grupo e cada tópico de trabalho, em função das suas especificidades e dos objetivos do projeto, são fornecidos conhecimentos e competências fundamentais em áreas de aplicação científica e/ou tecnológica e de comunicação oral e escrita. Na UC promove-se a capacidade de trabalho individual autónomo dos estudantes e também de integração em equipas perseguindo um objetivo comum, onde cada elemento é encorajado a oferecer ao coletivo as suas melhores competências, simultaneamente aprendendo, colaborando e evoluindo com os demais. Abordam-se conteúdos que lhes permitam estruturar e comunicar juízos fundamentados por escrito e oralmente, a públicos variados.

4.4.5. Syllabus:

Original themes are made available on various scientific and applied geology topics in progress at the DG-FCUL, from Tectonics to Coastal Geology, including Paleontology and Hydrogeology, each one to be worked by a group of four students. The topics are chosen by the students according to their individual training interests. In each group and in each work topic, according to its specificities and the project objectives, fundamental knowledge, and skills in areas of scientific and/or technological application are provided. In the Project course the students' capacity for individual autonomous work is promoted, as well as the ability to integrate in teams pursuing a common objective, where each element is encouraged to offer to the collective their best skills, simultaneously learning, collaborating, and evolving with the others. Topics are covered that will enable the students to structure and communicate their judgements and decisions in writing and orally to a variety of audiences.

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

Em linha com os objetivos enunciados, de modo a desenvolver aptidões estruturantes e capacidade de trabalho individual autónomo e em grupo, são abordados – em função da especificidade de cada tema abordado – conteúdos teóricos e práticos e desenvolvidas competências, no campo, no laboratório e no gabinete, que permitirão aos estudantes recolher, tratar e interpretar a informação relevante para fundamentar as soluções preconizadas no âmbito do desenvolvimento do tema da sua eleição. São fornecidos conteúdos que lhes permitirão resolver problemas autonomamente e com profissionalismo no contexto da sua atividade. Os desafios que a Geologia hoje enfrenta requerem competência e conhecimentos sólidos, bem como capacidade de interagir com especialistas e com o público, promovendo o papel das Geociências na sociedade. Assim, com a produção de trabalho escrito e a apresentação oral do mesmo, promove-se a capacidade de organizar e comunicar informação relevante e soluções fundamentadas.

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

In line with the objectives of the course, in order to develop structuring skills for autonomous individual work and teamwork, theoretical and practical content is addressed - according to the specificity of each work topic - and skills are developed in the field and in the laboratory, which will enable students to collect, process and interpret relevant information to support the solutions they advocate and the judgments they make during the development of the theme of their choice. In the course the students get the knowledge and the skills that will enable them to solve problems autonomously and professionally in their future activity. The challenges that Geology faces today require competence and solid knowledge, as well as the ability to interact with experts and the public alike, promoting the role of the Geosciences in society. Thus, with the production of a written work and oral presentations, the ability to organise and communicate information and solutions is promoted.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Na UC Projeto, procura integrar-se os alunos em projetos de investigação/desenvolvimento em curso no Departamento de Geologia, trabalhando temas que impliquem uma componente de preparação teórica prévia, e uma componente experimental (no laboratório e/ou no campo), incluindo aquisição, processamento e interpretação de dados inéditos. Para tal, emprega-se tipologia geral de ensino distinta das aulas convencionais teóricas, práticas laboratoriais ou de campo, conjugando ativamente aspetos de todas elas. O trabalho na UC inclui ainda a elaboração de uma síntese final sob a forma de relatório escrito, seguindo as normas padrão dos textos científicos, a ser avaliado pelos orientadores do tema. O trabalho na UC conclui-se com a apresentação oral, em grupo, do trabalho desenvolvido e dos resultados obtidos em sessão conjunta aberta a todos os que nela desejem participar. A apresentação oral é avaliada independentemente por júri de docentes não envolvidos na orientação de temas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The aim of the course is to integrate the students in ongoing research/development work in the DG-FCUL, working on themes that entail a component of prior theoretical preparation, and an experimental component (in the laboratory and/or in the field), including sampling, processing, and interpretation of original data. To this end, a general teaching typology is employed that is distinct from conventional theoretical classes, laboratory or field practices, but actively combining aspects of all of them. The work in the course also includes the preparation of a final synthesis in the form of a written report, following the standard rules of scientific texts, to be assessed by the topic supervisors. The work in the course is concluded with an oral presentation of the work developed and the results obtained by each team in a joint session open to all those who wish to participate. The oral presentation is separately evaluated by a jury of independent departmental teachers.

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

Em conformidade com os objetivos – conhecimentos, aptidões e competências – de aprendizagem enunciados, pretendendo-se que os alunos desenvolvam a capacidade de trabalhar com profissionalismo e autonomia, tanto individual, como coletivamente, em equipa, o modelo de trabalho em grupo é o mais adequado. Tendo em vista que se pretende que nesta UC do último ano da sua formação os alunos integrem e apliquem conhecimentos e práticas obtidos ao longo do 1º Ciclo em Geologia, o formato de desenvolvimento de um projeto de trabalho num tema da sua eleição, como metodologias e objetivos definidos para cada um deles pelos orientadores, é uma abordagem com méritos demonstrados pela prática pedagógica no DG-FCUL.

A UC tem como propósito consolidar integralmente a capacidade de inquirição, de desenvolvimento de soluções e de emissão fundamentada de juízos baseados na análise de dados geológicos. Assim, na abordagem de cada tema pelo respetivo grupo de trabalho, como norma, é desenvolvido – em maior ou menor grau, segundo as especificidades do tema – trabalho de campo, de laboratório e de gabinete, segundo as metodologias e a preparação teórica e prática própria de cada tópico.

Cada vez mais a Geologia é chamada a dar resposta a reptos científicos e da Sociedade. Por exemplo, as alterações climáticas, o uso dos combustíveis fósseis e a transição energética, a exploração sustentável de recursos minerais e hídricos, os riscos naturais e as suas implicações estão na ordem do dia. Esses desafios exigem dos geólogos, para além de conhecimentos aprofundados e de competências sólidas, capacidade de comunicação com especialistas de diversas áreas científicas e técnicas e, igualmente, com o grande público e a sociedade civil. Assim, com a produção de trabalho escrito, estruturado de acordo com as regras dos trabalhos científicos, e a apresentação oral dos objetivos, desenvolvimento e resultados do mesmo, em sessão geral da UC aberta a todos os interessados, do meio académico ou não, pretende-se promover a capacidade de organizar e comunicar eficazmente informação especializada e soluções concretas. Esta abordagem promove a capacidade de comunicação por escrito e de transmissão de informação a públicos variados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In accordance with the stated learning objectives - knowledges, skills, and competences - and with the intention that students will acquire the ability to work professionally and autonomously, both individually and collectively, in teams, the teamwork model was the chosen one. Bearing in mind that it is intended that in this course the students will integrate and apply knowledge and practices obtained during their previous undergraduate geological training, the format of developing a work project on a theme of their choice, with methodologies and objectives defined for each one by the supervisors, is an approach that has proven itself adequate in the past in DG-FCUL.

Since the purpose of the course is to consolidate in an integrated manner the capacity for enquiry, for developing solutions and for making reasoned judgements based on the analysis of original geological data, the approach to each topic by the team normally includes - to a greater or lesser extent, according to the specificities of the topic under study - field, laboratory and office work, in accordance with the methodologies and theoretical and practical basis specific to each topic.

Geology is increasingly called upon to respond to scientific and societal challenges. Climate change, the use of fossil fuels and the transition to cleaner forms of energy, sustainable exploitation of mineral and water resources, natural hazards, etc., as well as their implications are on the top society's concerns today. These challenges require from geologists, in addition to in-depth knowledge and solid skills, the ability to communicate with specialists from various scientific and technical areas and with the general public. Thus, with the production of a written work, structured according to the rules of scientific papers, and the oral presentation of its objectives, development, and results, in a general session open to all people willing to attend, from the academy or from the public, it is intended to promote the ability to effectively organise and communicate specialised information and concrete solutions. This approach promotes the ability to communicate in writing and to convey information verbally to a variety of audiences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Os recursos bibliográficos a utilizar na UC variam, para cada grupo de trabalho, em cada ano, consoante os temas a abordar. Incluem bibliografia de base recomendada pelos docentes e recursos bibliográficos avançados (artigos, etc.) pesquisados autonomamente pelos membros de cada grupo de trabalho.

The bibliographical resources used in the course vary for each working group, each year, according to the topics to be addressed. They include basic bibliography recommended by the tutors and advanced bibliographic resources (articles, etc.) researched autonomously by the members of each work group.

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Química***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Chemistry***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CTQ***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-14; PL-14***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Luísa Calisto de Jesus Moita, T-14; TP-07; PL-07***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão, T-14; TP-07; PL-07***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Adquirir a capacidade de compreender e relacionar um conjunto de conceitos fundamentais de Química, relacionados com propriedades da matéria, átomos e moléculas, e com noções básicas de termodinâmica, equilíbrio químico - incluindo sistemas ácido-base e equilíbrio eletroquímico – e cinética química. Desenvolver pensamento crítico e capacidade de trabalhar em grupo, particularmente através da exposição a situações laboratoriais concretas no âmbito de aulas práticas que decorrem das aprendizagens teóricas adquiridas. Compreender a relação da química, como ciência central, com as outras áreas científicas do seu plano curricular. Transpor e adaptar as competências teóricas, teórico-práticas e práticas desenvolvidas para resolver problemas concretos do dia a dia. Adquirir autonomia de pensamento e ação, e aprofundar o autoconhecimento de forma a terem maiores níveis de sucesso no seu percurso académico.

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

To acquire the ability to understand and relate a set of fundamental concepts of chemistry, related to the properties of matter, atoms and molecules, and to basic aspects of thermodynamics, chemical equilibrium - including acid-base systems and electrochemical equilibrium – and chemical kinetics. To develop critical thinking and ability to get involved in teamwork, particularly through exposure to real laboratory situations in the context of practical classes which closely follow the lectures. To understand the relationship between chemistry, as a central science, and other scientific areas of their study plan. To transfer and adapt the acquired competences to solve real everyday life problems. To gain autonomy of thought and action and deepen self-knowledge to help achieving higher levels of success in their academic path.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura eletrónica de átomos (natureza probabilística das orbitais atómicas e sua forma; configurações eletrónicas dos elementos). Relações periódicas entre elementos. Ligação química: ligação iónica e covalente, eletronegatividade, cargas formais, geometria molecular, polaridade das moléculas, teoria da ligação de valência, teoria das orbitais moleculares, hibridação de orbitais atómicas. Estado sólido, líquido e gasoso. Forças intermoleculares e propriedades dos materiais. Exemplos de aplicação

Termodinâmica Química: 1ª lei (energia interna; entalpia); 2ª lei (entropia; energia de Gibbs); espontaneidade.

Propriedades físicas de soluções. Equilíbrio Químico: constante de equilíbrio; influência da temperatura e da pressão.

Equilíbrio ácido-base e equilíbrio de solubilidade. Eletroquímica: reações redox; células eletroquímicas; potenciais de eletrodo. Cinética Química: velocidade de reação; constante de velocidade; lei de velocidade; influência da temperatura. Exemplos de aplicação

4.4.5. Syllabus:

Electronic structure of atoms (probabilistic nature of atomic orbitals and electronic configurations of elements). Periodic relationships among the elements. Chemical bonding: ionic and covalent bonds, electronegativity, formal charges, molecular geometry, polarity of molecules, valence bond theory, molecular orbital theory, hybridization of atomic orbitals. Gases, liquids and solids. Intermolecular forces and properties of materials. Examples.

Chemical Thermodynamics: 1st law (internal energy; enthalpy); 2nd law (entropy; Gibbs energy); spontaneity. Physical properties of solutions. Chemical equilibrium: equilibrium constant; influence of temperature and pressure. Acid-base and solubility equilibria. Electrochemistry: redox reactions; electrochemical cells; electrode potentials. Chemical kinetics: reaction rate; rate constant; rate law; influence of temperature. Examples.

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

Os conteúdos programáticos bem como a sua organização foram definidos com base em fontes bibliográficas de referência, tendo em conta as horas de contacto e de trabalho autónomo previstas no plano curricular e de forma a garantir o cumprimento dos objetivos estabelecidos para esta UC. Foi dada particular atenção à necessidade de capacitar os alunos com as competências teóricas imprescindíveis para compreender e relacionar conceitos fundamentais de Química, incluindo, entre outros, ligação química, forças intermoleculares, estados sólido, líquido e gasoso, termodinâmica, equilíbrio químico, eletroquímica e cinética química. Os alunos porão em prática estas competências através da resolução dos exercícios propostos no âmbito de aulas teórico-práticas de perfil tutorial, bem como durante a realização de trabalhos laboratoriais selecionados e respetivo tratamento e discussão de resultados.

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

The course syllabus as well as its organization have been defined based on reference bibliographic sources, taking into account the expected number of contact hours and the amount of autonomous work foreseen in the study plan. The proposed curriculum guarantees the fulfillment of all the objectives set for this curricular unit. A special attention was given to the need to empower the students with the necessary theoretical skills to understand and relate fundamental concepts of chemistry, including, among others, chemical bonding, intermolecular forces, solid, liquid and gaseous states, thermodynamics, chemical equilibrium, electrochemistry and chemical kinetics. Students are expected to use the acquired knowledge to solve exercises in tutorial-oriented problem-solving classes, as well as in laboratory sessions and in the subsequent treatment and discussion of results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação da parte teórica consiste em 2 testes parciais intercalares ou 1 exame final. No caso da classificação da parte teórica estar compreendida entre 8,5 e 9,4 valores, os alunos têm acesso a uma prova oral. As teórico-práticas decorrem em regime tutorial, com base em diversas séries de problemas que acompanham a matéria teórica. A prática consiste na realização de vários trabalhos laboratoriais, complementados pela resolução de exercícios.

A avaliação da componente laboratorial incide sobre: preparação prévia dos trabalhos, participação e atitude no laboratório e tratamento e discussão de resultados. A nota final é a média ponderada da parte teórica (70%) e da componente prática (30%). A aprovação na UC implica classificações mínimas de 9,5 nas partes teórica e prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The evaluation of the theoretical part consists of 2 partial tests or 1 final exam. In case the grade of the theoretical part lies between 8.5 and 9.4, students may have access to an oral examination. The problem-solving classes are tutorial-oriented and based on several sets of problems that closely accompany the lectures. The lab sessions consist of various laboratory experiments, complemented with the resolution of exercises.

The evaluation of the lab component focuses on prior preparation of the lab session, participation and attitude in the lab, and treatment and discussion of results. The final score is the weighted average of the theoretical part (70%) and the practical component (30%). Approval in the UC requires a minimum grade of 9.5 in both components.

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

Esta unidade curricular tem uma componente importante de aulas teórico-práticas de perfil tutorial, para aplicação dos conteúdos programáticos dados nas aulas teóricas, bem como de estudo autónomo relativo a alguns conteúdos fundamentais que deverão ser revistos pelos alunos. As TPs são essenciais para consolidar conceitos e desenvolver a capacidade de resolver problemas simples de Química. A componente laboratorial, assente num conjunto de trabalhos representativos, é também indispensável para a formação dos alunos que terão de manusear alguns equipamentos e materiais básicos de laboratório e de manipular diferentes tipos de reagentes, tendo em conta as recomendações de prudência e advertências de perigo (fichas de dados de segurança), aumentando assim a sua sensibilidade para a necessidade de minimizar os riscos ao trabalhar com substâncias ou misturas perigosas. Estas duas componentes permitirão aos alunos aplicar a situações concretas os conhecimentos adquiridos nesta UC.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This curricular unit has an important component of tutorial-oriented problem-solving classes, where students are expected to apply the theoretical concepts given in the lectures, as well as of autonomous study related to some fundamental contents that should be revised by the students. These classes are crucial to consolidate concepts and develop the ability to solve simple chemistry problems. The laboratory component involves several representative experiments and is also essential for the students training. Students will have to handle some basic laboratory equipment and materials and to manipulate different types of reagents, considering the precautionary recommendations and hazard warnings (safety data sheets), thereby increasing their sensitivity to the need to minimize risks when working with hazardous substances or mixtures. These two approaches will allow students to apply the acquired knowledge to real situations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*R. Chang, K.A. Goldsby. (2013). Química (11ª ed.), McGraw-Hill, Bookman: Lisboa.
R. Chang. (2010). Chemistry (10th ed.), McGraw-Hill: New York.
P. W. Atkins, L. Jones. (2010). Chemical Principles (5th ed.), Freeman: New York.*

Mapa IV - Recursos Minerais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Recursos Minerais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mineral Resources

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / One Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Jorge Manuel Rodrigues de Sancho Relvas, T-08; PL-10

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

*António Manuel Nunes Mateus, T-05; PL-08
Mário Abel Carreira Gonçalves, T-05; PL-08
Luís Miguel Guerreiro Galla Gaspar, T-05; PL-08
Raul Carlos Godinho Santos Jorge, T-05; PL-08*

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

(1) Entender a necessidade dos recursos minerais (RM) em qualquer modelo de desenvolvimento e as diferentes perceções sociais sobre mineração; (2) Saber quais as principais aplicações da matéria-prima mineral e de que forma estas condicionam as taxas de consumo atual e futuro; (3) Precisar a diferença entre recursos e reservas; (5) Compreender e saber relacionar a génese de RM com processos geológicos comuns; (6) Identificar as características dos principais tipos de RM; (7) Entender a distribuição espacial dos RM nacionais e as razões que determinam a sua importância atual e futura; (8) Conhecer os principais métodos de prospeção e as razões que fundamentam a sua escolha (de forma isolada ou combinada) em função do RM a prospectar e outras variáveis; (9) Avaliar (em termos

gerais e comparativos, através de parâmetros mensuráveis) o impacto ambiental inerente à extração e transformação de RM e as principais metodologias utilizadas na sua caracterização, monitorização e mitigação.

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

(1) To understand the need for mineral resources (MR) in any development model and the different social perceptions about mining; (2) To know the main applications of mineral raw materials and how they affect current and future consumption rates; (3) To specify the difference between resources and reserves; (5) To understand how to relate the genesis of MR with common geological processes; (6) To identify the characteristics of the main types of MR; (7) To understand the spatial distribution of national MRs and the reasons that determine their current and future importance; (8) To know the main exploration methods and the reasons that support their choice (alone or in combination) depending on the MR to be prospected and other variables; (9) To address (in general and comparative terms, using measurable parameters) the environmental impact inherent to the extraction and transformation of MR and the main methodologies used in its characterization, monitoring and mitigation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

(1) Importância dos recursos minerais (RM). (2) Recursos e reservas. (3) Métodos de prospeção e pesquisa de RM. (4) Principais tipos de RM Metálicos. Características distintivas e distribuições no espaço e no tempo das grandes províncias metalogenéticas e distritos mineiros (relações com os ciclos orogénicos e processos geológicos comuns). Exemplos nacionais. (5) Principais tipos de rochas e minerais industriais (incluindo pedra ornamental). Características geológicas dos principais centros produtores e relações com processos geológicos comuns. Exemplos nacionais. (6) Principais metodologias usadas na extração, transformação e beneficiação de minérios metálicos e de rochas e minerais industriais, considerando os modos de ocorrência, composição mineralógica e tecnologias disponíveis. (7) Considerações gerais sobre os impactos ambientais associados (ocupação do solo e degradação da paisagem; consumo de água; dispersão de agentes potencialmente agressivos; emissões GEEs associadas).

4.4.5. Syllabus:

(1) Importance of mineral resources (MR). (2) Resources and reserves. (3) MR exploration methods (green and brown fields). (4) Main types of metallic MR. Distinctive features and distribution in space and time of large metallogenic provinces and mining districts (relations to orogenic cycles and common geological processes). National examples. (5) Main types of industrial rocks and minerals (including ornamental stone). Geological characteristics of the main producing centers and relationships with common geological processes. National examples. (6) Main methodologies used in the exploitation, processing and beneficiation of metallic ores and industrial rocks and minerals, considering the modes of occurrence, mineralogical composition and available technologies. (7) General considerations on the associated environmental impacts (land use and landscape degradation; water consumption; dispersion of potentially harmful agents; associated GHG emissions).

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

Uma vez apresentada a produção histórica e discutidos os paradigmas malthusianos, explicitam-se indicadores modernos sobre produção, consumos, matérias-primas críticas e fluxos económicos. É sinalizada a importância da complementaridade, nos modelos de Desenvolvimento Sustentável, entre os ciclos de vida dos produtos e da atividade mineira, e os recursos e reservas são discutidos com base em critérios e códigos internacionais, à luz da dicotomia escassez física vs económica.

A apresentação dos métodos de prospeção e pesquisa mineral consubstancia a importância do conhecimento geológico sistemático e a necessidade de salvaguardar o acesso ao território.

A síntese das características geológicas dos principais tipos de RM permite evidenciar: (1) a incontornabilidade das matérias-primas minerais; (2) critérios para a seleção dos métodos de extração, transformação e valorização; (3) natureza dos impactos ambientais associados; e (4) seleção das melhores práticas de mitigação/remediação.

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

Once the historical production is presented and the Malthusian paradigms discussed, modern indicators on production, consumption, critical raw materials and economic flows are explained. The importance of complementarity, in Sustainable Development models, between the life cycles of products and mining activity is highlighted, and resources and reserves are discussed based on international criteria and codes, in light of the physical scarcity vs. economic dichotomy.

The presentation of mineral exploration methods underscores the importance of systematic geological knowledge and the need to safeguard access to the territory.

The synthesis of the geological characteristics of the main types of MR reveals: (1) the unavoidability of mineral raw materials; (2) criteria for the selection of exploitation, processing and valorization methods; (3) nature of associated environmental impacts; and (4) selection of best mitigation/remediation practices.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas serão suportadas por apresentações em PPT e/ou suportes multimédia alternativos ou complementares. As aulas práticas serão preferencialmente orientadas para a caracterização macroscópica e microscópica (sob luz refletida e transmitida) de minérios e rochas associadas, bem como de rochas e minerais industriais. Serão promovidas visitas de estudo a depósitos portugueses e/ou áreas de referência, incluindo jazigos minerais metálicos e/ou explorações de recursos não metálicos, unidades transformadoras do sector e/ou antigas minas, pedreiras ou zonas afins ambientalmente degradadas, ou onde houve já intervenções de reabilitação/remediação ambiental. As visitas de estudo e aulas de campo serão direcionadas para a observação/caracterização de casos de estudo particulares, de comprovado valor pedagógico.

AVALIAÇÃO - Alternativa 1: Avaliação sumativa teórica (50%), Fichas de avaliação prática (40%), Exercícios de campo (10%). Alternativa 2: Exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes will be supported by presentations in PPT and/or alternative or complementary multimedia supports. Practical classes will preferably be oriented towards the macroscopic and microscopic characterization (under reflected and transmitted light) of ores and associated rocks, as well as industrial rocks and minerals. Study visits will be promoted to Portuguese deposits and/or reference areas, including metallic and non-metallic mineral deposits, industrial units in the sector and/or old mines, quarries or similar environmentally degraded areas, or where interventions of environmental rehabilitation/remediation have already taken place. Study visits and field classes will be directed to the observation/characterization of private case studies, of proven pedagogical value.

EVALUATION - Alternative 1: Theoretical summative assessment (50%), Practical assessment sheets (40%), Field exercises (10%). Alternative 2: Final exam.

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

No curso teórico, as metodologias de ensino utilizadas nesta unidade curricular baseiam-se na apresentação e discussão de uma série encadeada de tópicos que, simultaneamente, pretendem estimular a participação dos estudantes, individualmente ou em grupo. A estratégia metodológica definida para as aulas expositivas (que também influencia a seleção dos exemplos e de outras referências úteis à contextualização dos tópicos a introduzir e discutir) tem reflexos diretos nas restantes componentes do programa de ensino-aprendizagem. Com efeito, o conjunto de materiais selecionado para as aulas práticas de observação e caracterização macro e microscópica de materiais (minérios e rochas encaixantes e rochas e minerais industriais, preferencialmente, mas não exclusivamente, representativos de exemplos nacionais), para além do conjunto de exercícios a realizar em contexto de trabalho de campo, permitirão consolidar os conhecimentos transmitidos nas exposições teóricas, constituindo a base para a compreensão dos vários assuntos a versar durante o semestre letivo. A promoção organizada de visitas de estudo a minas e explorações de recursos não metálicos, ativas ou não, bem com o estímulo ao contato com realidades associadas à exploração mineral, positiva ou negativamente impactadas do ponto de vista ambiental, permitem uma abordagem integrada e integradora das várias dimensões naturais e socioeconómicas relacionadas com esta vertente fundamental, no contexto dos 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável sinalizados pela UNESCO. O incentivo à realização de várias fichas de trabalho prático (discutidas em detalhe), valorizando a componente formativa contínua, fomentam também hábitos de trabalho/estudo consistente, para além das competências de síntese oral e escrita e capacidade de exposição e comunicação. Todas estas abordagens pretendem promover o exercício autónomo das aprendizagens, sendo ainda entendidas como as mais adequadas à prossecução dos objetivos acima definidos e as mais estimulantes do ponto de vista intelectual para alunos com o estado de maturação científica esperado para o último ano do 1º ciclo de estudos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the theoretical course, the teaching methodologies used in this curricular unit are based on the presentation and discussion of a series of related topics that, simultaneously, aim to stimulate the participation of students, individually or in groups. The methodological strategy defined for the lectures (which also influences the selection of examples and other useful references to contextualize the topics to be introduced and discussed) has a direct impact on the remaining components of the teaching-learning process. In fact, in practical classes, the set of materials selected for inspection and macro and microscopic characterization of materials (ores and enclosing rocks and industrial rocks and minerals, preferably, but not exclusively, representative of national examples), in addition to the set of exercises to be carried out in the context of field work, will allow the consolidation of the contents transmitted in the theoretical presentations, constituting the basis for the understanding of the various subjects to be discussed during the academic semester. The organization of study visits to mines and non-metallic exploitation units, either active or not, as well as the encouragement of contact with realities associated with mining activity, positively or negatively impacted from an environmental point of view, allow an integrated and integrative approach to various natural and socioeconomic dimensions related to this fundamental activity, in the context of the 17 goals for sustainable development indicated by UNESCO. The incentive to carry out several practical exercises (discussed in detail), favors the continuous training component, while encouraging consistent work/study habits, in addition to oral and written synthesis skills and the ability to expose and communicate. All these approaches are intended to foster the autonomous exercise of learning and are understood as the most suitable strategy to pursue the goals defined above and the most stimulating from an intellectual standpoint for students with the level of scientific maturity expected for the last year of the 1st cycle of studies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Robb, L. (2020, 2nd edition) Introduction to Ore-Forming Processes Wiley-Blackwell. ISBN 978-1119967507
Stevens, R. (2010) Mineral Exploration and Mining Essentials. Pakawau GeoManagement Inc. ISBN 978-0986722103
Neukirchen F., Ries G. (2020) The World of Mineral Deposits A Beginner's Guide to Economic Geology. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34346-0>
Revuelta M.B. (2018) Mineral Resources. From Exploration to Sustainability Assessment. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58760-8>
Wellmer F.-W., Buchholz P., Gutzmer J., Hagelüken C., Herzig P., Littke R., Thauer R.K. (2019) Raw Materials for Future Energy Supply. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91229-5>
Golding, B., Golding S.D. (2017) Metals, Energy and Sustainability. Springer International Publishing. ISBN 978-

3319511733

Manning D.A.C (1995) *Introduction to Industrial Minerals*. Chapman & Hall. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-1242-0>**Mapa IV - Tectónica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Tectónica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Tectonics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CTERRA***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral / One Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-21; TP-35***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João Daniel Casal Duarte, T-13; TP-20***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Filipe Medeiros Rosas, T-08; TP-15***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo geral desta disciplina é o de ganhar uma compreensão intuitiva da evolução tectónica da Terra, numa perspetiva geodinâmica de um planeta com tectónica de placas ativo, e em particular:

- a) Compreender a Teoria da Tectónica de Placas como uma teoria global e unificadora das ciências da Terra sólida enquadrada no seu contexto histórico.*
- b) Compreender os mecanismos forçadores da tectónica de placas e convecção do manto terrestre, e a sua ligação às diferentes esferas do Sistema Terra (e.g., hidrosfera e atmosfera).*
- c) Capacitação de uma análise intuitiva e quantitativa dos processos tectónicos e geodinâmicos a diferentes escalas espaço-temporais, sempre ligada a diferentes casos de estudo.*
- d) Proficiência na análise de dados geotectónicos e ferramentas de modelação numérica e análoga.*

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

The general objective of this course is to gain an intuitive understanding of the Earth's tectonic evolution, from a geodynamic perspective of a planet with active plate tectonics, and in particular:

- a) Understand the Theory of Plate Tectonics as a global and unifying theory of solid Earth sciences framed in its historical context.*
- b) Understand the forcing mechanisms of plate tectonics and convection of the Earth's mantle, and its connection to the different spheres of the Earth System (e.g., hydrosphere and atmosphere).*
- c) Training for an intuitive and quantitative analysis of tectonic and geodynamic processes at different spatio-temporal scales, always linked to different case studies.*
- d) Proficiency in geotectonic data analysis and numerical and analogue modeling tools.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Abordagem teórica:

Fundamentos da Teoria da Tectónica de Placas. Contexto histórico, conceito de placa litosférica e principais mecanismos forçadores.

Tipos de limites de placa: divergente, convergente e transformante, e respetivos exemplos naturais.

Ciclo de Wilson e ciclo dos supercontinentes. Margens continentais, alastramento oceânico, plumas e evolução orogénica.

Evolução tectónica do planeta Terra.

Componente teórico-prática:

Análise tectónica de mapas geológicos reais selecionados a diferentes escalas (locais a globais) e de outro tipo de dados geotectónicos (e.g., mapas com velocidades GPS, reconstruções, anomalias magnéticas).

Modelação tectónica e geodinâmica: exemplos de diferentes estilos tectónicos, e.g., rifting, zonas de subducção, falhas de desligamento (componente numérica através do uso do Underworld e componente laboratorial através de experiências com caixas de areia a fluidos).

4.4.5. Syllabus:**Theoretical approach:**

Fundamentals of Plate Tectonics Theory. Historical context, concept of lithospheric plate and main driving mechanisms.

Types of plate boundaries: divergent, convergent and transform, and respective natural examples.

The Wilson cycle and the supercontinent cycle. Continental margins, oceanic spreading, plumes and orogenic evolution.

Earth's tectonic evolution.

Theoretical-practical componente:

Tectonic analysis of selected real geological maps at different scales (local to global) and other types of geotectonic data (e.g., maps with GPS velocities, reconstructions, magnetic anomalies).

Tectonic and geodynamic modelling: examples of different tectonic styles, e.g., rifting, subduction zones, strike-slip faults (numerical component through the use of Underworld and laboratory component through experiments with sandboxes and fluids).

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

Os conteúdos programáticos desta disciplina destinam-se a dar aos alunos:

a) uma compreensão conceptual e historicamente contextualizada da tectónica de placas e processos associados, sempre com o auxílio de exemplos naturais chave (componente teórica);

b) esta será consolidada com uma abordagem eminentemente intuitiva dos processos tectónicos através da análise e manipulação de dados naturais e de modelos computacionais e laboratoriais (componente prática).

A contextualização histórica é essencial para entendimento da tectónica como uma disciplina integradora e global, ao passo que a compreensão intuitiva dos processos tectónicos são a chave para o entendimento da geodinâmica do planeta.

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

The syllabus of this course is intended to give students:

a) a conceptual and historically contextualized understanding of plate tectonics and associated processes, always with the help of key natural examples (theoretical component);

b) this will be consolidated with an eminently intuitive approach to tectonic processes through the analysis and manipulation of natural data, as well as of computational and laboratory models (practical component).

The historical contextualization is essential to understanding tectonics as an integrative and global discipline, while an intuitive understanding of tectonic processes is key to the comprehension of the planet's geodynamics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**Métodos de Ensino:**

• *Aulas teóricas expositivas e de discussão que irão introduzir a teoria da tectónica de placas no seu contexto histórico, discutir os processos e mecanismos forçadores, e explorar exemplos naturais chave.*

• *Aulas teórico-práticas dedicadas à interpretação e análise de dados tectónicos (e.g., mapas), desenvolvimento de modelos numéricos geodinâmicos da perspetiva do utilizador e desenvolvimento de modelos análogos (e.g., riftes e prismas acrecionários).*

Avaliação:

• *Componente teórica (50%):*

Pequenos trabalhos ao longo do semestre e correspondente discussão (30%).

Exame final (20% ou 50% em alternativa).

• *Componente teórico-prática (50%):*

Avaliação contínua do empenho e desempenho dos alunos ao longo do semestre (5%).

Três relatórios intercalares ao longo do semestre, correspondentes à componente de interpretação de mapas, modelos numéricos e modelos análogos (15% cada).

Exame final (50%, em alternativa)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methods:

- *Expositive theoretical lectures and discussion that will introduce plate tectonics theory in its historical context, discuss forcing processes and mechanisms, and explore key natural examples.*
- *Theoretical-practical classes dedicated to the interpretation and analysis of tectonic data (e.g., maps), development of geodynamic numerical models from the user's perspective and development of analogue models (e.g., rifting and accretionary wedges).*

Evaluation:

- *Theoretical component (50%):*

Small assignments and corresponding discussion throughout the semester (30%).

Final exam (20% or 50% as second option).

- *Theoretical-practical component (50%):*

Continuous assessment of student performance throughout the semester (5%).

Three mid-term reports, corresponding to the map interpretation component, numerical models and analogue models (15% each).

Final exam (50%, as second option)

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

A combinação de uma abordagem teórica com uma componente prática composta pela análise de dados e pela modelação de processos tectónicos/geodinâmicos permite corresponder ao objetivo principal da unidade curricular: ganhar uma compreensão intuitiva da evolução tectónica do planeta Terra.

A abordagem teórica facilita o conhecimento formal quantitativo relativo à física dos processos/mecanismos que controlam a tectónica de placas. Nesta componente serão também discutidos exemplos naturais que irão fornecer ao aluno um conjunto de casos de estudo com aplicações práticas.

A abordagem prática permite a análise/interpretação de dados reais e o respetivo reconhecimento de processos tectónicos/geodinâmicos, bem como da sua modelação a diferentes escalas espaço-temporais. A modelação numérica e laboratorial irá permitir assim consolidar a compreensão física quantitativa e intuitiva dos processos tectónicos, através da sua manipulação e teste de diferentes parâmetros físicos e reológicos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The combination of a theoretical approach with a practical component consisting of data analysis and modeling of tectonic/geodynamic processes allows to meet the main objective of the course: gaining an intuitive understanding of the tectonic evolution of planet Earth.

The theoretical approach provides formal quantitative knowledge regarding the physics of the processes/mechanisms that control plate tectonics. This component will also discuss a set of natural examples that will provide the student with a number of case studies with practical applications.

The practical approach allows the analysis/interpretation of real data and the respective recognition of tectonic/geodynamic processes, as well as their modeling at different spatial-temporal scales. Numerical and laboratory modeling will thus enable the consolidation of a quantitative and intuitive physical understanding of tectonic processes, through its manipulation and testing of different physical and rheological parameters.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Geodynamic Earth: Plates, Plumes and Mantle Convection, by Davies, G.F., Cambridge University Press, 2009.

Plate Tectonics: Continental Drift and Mountain Building, by Frisch, W., Meschede, M., and Blakey R.C., Springer Nature, 2011.

Geodynamics, Turcotte, D., and Schubert, G., Cambridge University Press, 2014.

Tectonics, by Moores, E.M., and Twiss, R.J., W.H. Freeman and Company, 1995.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem**4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:**

A FCUL adota os procedimentos adequados para assegurar que o processo de ensino-aprendizagem privilegia a articulação entre as componentes teóricas e práticas, favorece um papel ativo do estudante no desenvolvimento do seu conhecimento e competências, bem como processos de avaliação consonantes com essa abordagem.

O papel ativo dos alunos é estimulado pelos estatutos da FCUL que preveem a existência de Comissões Pedagógicas para cada curso, formadas pelo Coordenador/Comissão de Coordenação e por alunos. Estas Comissões promovem a ligação entre alunos e docentes, diagnosticam problemas e dificuldades relacionadas com o ensino-aprendizagem e diligenciam a sua resolução.

No que respeita à avaliação, o Conselho Pedagógico aprovou o Reg. da Avaliação de Conhecimentos que, entre outros aspetos, elenca os tipos de aulas e modalidades de avaliação aplicáveis, garantindo que a avaliação dos alunos é efetuada de acordo com critérios, normas e procedimentos previamente definidos e publicitados

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

FCUL adopts appropriate procedures to ensure that the teaching-learning process support adequate articulation between theoretical and practical components, favors an active role of the student in the development of their knowledge and skills, as well as assessment processes consistent with this approach.

The active role of students is encouraged by the FCUL statutes, which provide for the existence of Pedagogical Committees for each course, formed by the Coordinator/Coordination Committee and by students. These

Commissions promote the connection between students and teachers, diagnose problems and difficulties related to teaching-learning and work towards their resolution.

Regarding the evaluation, the Pedagogical Council approved a “Knowledge Assessment Regulation” which, among other aspects, lists the types of classes and applicable evaluation, ensuring that the assessment of students is carried out in accordance with previously defined and advertised criteria, rules and procedures.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS:

A organização dos cursos é semestral, cada semestre com 30 ECTS. Por decisão do Senado da ULisboa, 1 ECTS corresponde a 28h de trabalho de um estudante. Deste modo, 1 ano de trabalho (60 ECTS) equivale a 1680h.

A monitorização da carga média de trabalho por unidade curricular compete aos docentes e alunos, mutuamente responsáveis pelo processo de ensino-aprendizagem. A coordenação do curso e a comissão pedagógica acompanham esta monitorização, intervindo sempre que necessário para resolver problemas específicos/localizados.

Anualmente ocorrem vários momentos de validação e inquéritos que facilitam a identificação de casos de excesso ou deficiência em relação ao esforço esperado de cada unidade curricular do plano de estudos. Este assunto é também cuidadosamente analisado no âmbito do processo de auto-avaliação, designadamente quando se propõem mudanças na estrutura curricular e no plano de estudos.

4.5.2. Means to verify that the required students’ average workload corresponds the estimated in ECTS credits:

The Course structure is semiannual, each semester with 30 ECTS. By decision of the Senado da ULisboa, 1 ECTS corresponds to 28 hours of student work. Thus, one working year (60 ECTS) matches 1680h.

Monitoring the average workload per unit-course is the responsibility of both teachers and students, who are mutually responsible for the teaching-learning process. The course coordination and the pedagogical committee accompany this monitoring, intervening whenever necessary to solve specific/localized problems.

Every year there are several validation moments and inquiries that facilitate the identification of cases of excess or deficiency in relation to the expected effort of each unit-course of the study plan. This subject is also carefully analyzed in the context of the self-assessment process, namely when proposing changes in the curricular structure and/or in the study plan.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os métodos e instrumentos de avaliação a aplicar são decididos pelos professores responsáveis pelas unidades curriculares, que os explicam e divulgam na primeira aula e disponibilizam por escrito na plataforma moodle da FCUL.

A coordenação do ciclo de estudos monitoriza os formatos de avaliação escolhidos e verifica a sua adequação, promovendo o contacto regular com os responsáveis das unidades curriculares e com os alunos da comissão pedagógica para garantir que esta adequação existe.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The evaluation methods and instruments to be applied are decided by the teachers responsible for the curricular units, who explain and disseminate them at the beginning of the semester classes and make them available in a written way to the students in the FCUL's Moodle platform.

The Course coordination monitors the chosen assessment methodologies and checks their adequacy, promoting regular contact with those responsible for the curricular units and with the students of the Pedagogical Committee to ensure that this adequacy exists.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

O ciclo de estudos integra, no último semestre do plano de estudos, uma unidade curricular de Projeto direcionada para a iniciação à prática científica e incentivo ao envolvimento em atividades investigativas. Aqui se incluem, por exemplo, a utilização de dados de investigação prévia e/ou em curso, na realização de trabalhos pelos alunos ou contribuição destes para investigação em curso.

Os alunos são também fortemente encorajados a participar, a título informal ou no âmbito de bolsas de investigação, em projetos científicos em curso e em encontros científicos, em particular os direcionados para jovens investigadores.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The Course integrates, in its last semester syllabus, a curricular unit of Project aimed at the initiation to scientific practice and encouragement to develop investigative activities. This includes, for instance, the use of data from previous and/or ongoing research, in works to be done by the students or their direct contribution to ongoing research.

Students are also strongly encouraged to participate, informally or as part of research grants, in ongoing scientific projects and also in scientific meetings, particularly those aimed at young researchers.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018:

De acordo com o DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto, o ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado tem 180 a 240 créditos ECTS e uma duração normal compreendida entre seis e oito semestres curriculares de trabalho dos estudantes.

Nesta proposta de Licenciatura em Geologia optou-se por 180 créditos ECTS, com uma duração de seis semestres, uma vez que constitui o padrão nas outras universidades portuguesas e no espaço europeu, em áreas semelhantes, sempre que estão associados a mestrados (2.ºs ciclos) com 2 anos e 120 ECTS.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018:

According to DL n.º 74/2006, of March 24, modified and republished in DL n.º 65/2018, of August 16, the cycle of studies leading to the Bachelor's degree has 180 to 240 ECTS credits and a normal duration between six and eight curricular semesters of student work.

In this proposal for a Bachelor Degree in Geology, it was decided to have 180 ECTS credits, and six semesters of work. This is the usual rule in other Portuguese universities and in the European Union, in similar areas, whenever they are associated to masters (2nd cycles) with 2 years of work and 120 ECTS.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Em cada unidade curricular os docentes fizeram uma estimativa do número de horas de trabalho que serão necessárias a um estudante para aprender e dominar os conteúdos leccionados, incluindo as horas de contacto com os docentes e as horas dedicadas ao estudo e à realização de projetos, trabalhos práticos, e avaliação. Na estimativa referida foram ainda tidos em conta as áreas de especialização de cada docente e o conteúdo e complexidade das matérias que aborda.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

In each curricular unit, teachers made an estimate of the number of hours of work that a student will need to learn and master the taught contents, including the contact hours with teachers and the hours dedicated to the study and the realization of projects, practical works, and evaluation. In the aforementioned estimate it was also taken into account the areas of specialization of each teacher and the content and complexity of the subjects he/she addresses.

4.7. Observações

4.7. Observações:

(1) Opção de Minor / MIN – no perfil formativo “Licenciatura em Geologia com Minor” os alunos escolhem, distribuídos pelos 2 semestres do 3º ano, os 30 créditos do Minor em que foram admitidos;

(2) Opção GEO / CTERRA – no perfil formativo “Licenciatura em Geologia com Minor” os alunos escolhem, independentemente do semestre, 18 créditos de entre as unidades curriculares listadas no Grupo Opcional GEO;

(3) Os alunos que escolham Minor em Biologia para se habilitarem à candidatura ao Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia (habilitação à docência, no âmbito do Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio), fazem 36 créditos do Minor e 12 créditos das unidades curriculares do Grupo Opcional GEO;

(4) Para os efeitos da alínea anterior, a título excepcional, o aluno poderá realizar uma opção da área CVIDA que não integre o elenco do Minor em Biologia, mediante parecer do Coordenador da Licenciatura;

(5) As unidades curriculares que integram os diferentes Minors da FCUL são divulgadas anualmente;

(6) As unidades curriculares de Formação Cultural, Social e Ética, de Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização e de História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia serão disponibilizadas anualmente pela FCUL;

(7) Todos os grupos opcionais poderão incluir ainda outras unidades curriculares, a fixar anualmente pelo Departamento responsável.

Observação adicional:

(8) Tendo havido alteração na ficha curricular do docente no que diz respeito ao serviço docente (passando a existir uma única tabela para este fim), e não tendo havido resposta da A3ES sobre qual o serviço pretendido na referida tabela, a FCUL decidiu enviar o serviço docente de 2021/22. Na ficha da unidade curricular consta a informação sobre

os docentes que estão previstos lecionar no novo ciclo de estudos e respetivas horas (apenas se contabilizou uma turma para cada uma das tipologias).

4.7. Observations:

(1) Minor Option / MIN – in the “Bachelor Programme in Geology with Minor” variant, students choose, distributed over the two semesters of the 3rd year, 30 ECTS of the Minor in which they were admitted;

(2) GEO Option / CTERRA – in the “Bachelor Programme in Geology with Minor” variant, students choose, regardless of the semester, 18 ECTS from the Optional GEO Group;

(3) Students who choose Minor in Biology, to apply for the Master’s Degree in Biology and Geology Teaching (teaching qualification, within the scope of Decree-Law No. 79/2014, of May 14), must do 36 ECTS from the Minor and 12 ECTS from the Optional GEO Group;

(4) For the purposes of the previous paragraph, exceptionally, the student may choose an option from CVIDA scientific area not included in the Minor in Biology, upon agreement of the Course Coordinator;

(5) The curricular units that integrate the different Minors of FCUL are published annually;

(6) The curricular units of Cultural, Social and Ethical Formation, Business Sciences, Management and Organization and History and Philosophy of Science and Technology will be made available annually by FCUL;

(7) All optional groups may also include other curricular units, to be fixed annually by the responsible Department.

Additional note:

(8) As there was a change in the teacher’s curricular form with regard to the teaching service (there is now a single table for this purpose), and there was no response from A3ES on which service is intended in the table, FCUL decided to send the 2021/22 teaching service. The course sheet contains information about the professors who will teach in the new cycle of studies and their respective hours (only one class was counted for each type).

5. Corpo Docente

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

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

Maria Carla Ribeiro Kullberg, Prof. Auxiliar, em regime de dedicação exclusiva.

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme’s teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Vínculo/ Link	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Ana Cristina Costa Neves dos Santos Azeredo	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia, Especialidade em Paleontologia e Estratigrafia	100	Ficha submetida
Ana Maria Almeida Nobre Silva	Investigador	Doutor	Outro	Não	Geologia	100	Ficha submetida
António Manuel Nunes Mateus	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
António Pedro Valério Brum da Silveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia - Geodinâmica Interna	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Pires Fernandes Marques Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia. Paleontologia e Estratigrafia	100	Ficha submetida
César Augusto Canêlhas Freire de Andrade	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida

Elisabete Fernandes de Almeida Malafaia	Investigador	Doutor	Outro	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Eugénia Maria de Matos Martins da Graça Tomaz	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado	Outro	Não	Matemática Aplicada à Estatística Investigação Operacional e Computação	95	Ficha submetida
Fátima Cristina Gomes Ponte Lira	Investigador	Doutor	Outro	Não	Georrecursos	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Silva da Fonseca Marques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Filipe Medeiros Rosas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Falcão Fatela	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Oceanographie Paleooceanographie (Geologia Marinha)	100	Ficha submetida
Francisco Sabelio Nobrega Lobo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Física	100	Ficha submetida
Helena Maria da Encarnação Sezinando	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Ícaro Fróis Dias da Silva	Investigador	Doutor	Outro	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Isabel Maria Silveira Ribeiro da Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia (Cristalografia e Mineralogia)	100	Ficha submetida
João Daniel Casal Duarte	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
João Manuel Lima da Silva Mata	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia- especialidade Geoquímica	100	Ficha submetida
João Pedro Veiga Ribeiro Cascalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia (Sedimentologia)	100	Ficha submetida
Joaquim Eduardo Goncalves Severino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Rodrigues de Sancho Relvas	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia (Metalogenia)	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Verdilhão Figueiras	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
José Eduardo de Oliveira Madeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
José Pedro Oliveira Neves Granadeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia Ambiental e Evolutiva	100	Ficha submetida
Luís Fernando Rodrigues de Sequeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Luis Miguel Guerreiro Galla Gaspar	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006,	Não	Economic Geology	100	Ficha submetida

Maria Carla Ribeiro Kullberg	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	na redação fixada pelo DL-65/2018) Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Maria Catarina Rosalino da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Maria Cristina de Sousa Cabral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Maria da Conceição Pombo de Freitas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Maria do Rosário da Encarnação de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia Hidrogeologia	100	Ficha submetida
Maria Helena Mourão Silva Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Estatística e Investigação Operacional, com especialização em Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Isabel Gonçalves Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Maria Luísa Calisto de Jesus Moita	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química-Física	100	Ficha submetida
Mário Abel Carreira Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Mário Albino Pio Cachão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Nuno Lamas de Almeida Pimentel	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	GEOLOGIA	100	Ficha submetida
Paulo Emanuel Talhadas Ferreira da Fonseca	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia - Geodinâmica Interna - Geologia Estrutural e Tectónica	100	Ficha submetida
Pedro Antonio Gancedo Terrinha	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Outro	Não	Geologia	5	Ficha submetida
Pedro Daniel Mocho Lopes	Investigador	Doutor	Outro	Não	Biología e Ciencias de la Alimentación	100	Ficha submetida
Raul Carlos Godinho Santos Jorge	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia, Especialidade em Metalogenia	100	Ficha submetida
Rui Pires de Matos Taborda	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia	100	Ficha submetida
Telmo Manuel Bento dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Geologia - Especialidade Geoquímica	100	Ficha submetida
Vanda Arlete Faria dos Santos	Investigador	Doutor	Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Paleontologia	100	Ficha submetida
Vanda Costa Brotas Gonçalves	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida

4500

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.**5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)****5.4.1.1. Número total de docentes.**

46

5.4.1.2. Número total de ETI.

45

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).**5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).* / "Career teaching staff" – teachers of the study programme integrated in the teaching or research career.***

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	84.4444444444444	100
Outro	13.3333333333333	100
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	2.2222222222222	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor**5.4.3. 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	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	44.05	97.8888888888889

5.4.4. Corpo docente especializado**5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	35.05	77.8888888888889
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0	0
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		77.8888888888889
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		100

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)**5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018) / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers (article 29, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018)**

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	41.05	91.2222222222222

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.6. 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	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
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	39	86.6666666666667
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

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

A avaliação do desempenho dos docentes é um elemento central do processo de avaliação permanente da qualidade na FCUL. O objetivo da avaliação de docentes é o de reconhecer e valorizar o mérito, e fornecer a cada docente um conjunto de indicadores que lhe permita aperfeiçoar o seu desempenho, bem como definir e promover melhorias no funcionamento da instituição. A avaliação do desempenho tem em consideração as quatro vertentes do trabalho universitário: (i) Ensino, (ii) Investigação, (iii) Extensão Universitária, Divulgação Cultural e Científica e Valorização Económica e Social do Conhecimento e (iv) Gestão Universitária.

Os procedimentos e critérios de avaliação dos docentes da FCUL, no triénio 2016-2018, submeteram-se ao Despacho n.º 13360/2016, de 9 de novembro. O processo de avaliação decorreu entre setembro e dezembro de 2019.

Ciências difunde e encoraja a participação em atividades de formação pedagógica, disponíveis em <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/formacao-docentes>.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The assessment of teachers' performance is a central element of the ongoing assessment process quality at FCUL. The objective of teachers assessment is to recognize and value the merits, and give each teacher a set of indicators that will enable him to improve his performance, and identify and promote improvements in the functioning of the institution, in particular with regard to training of students. The performance assessment takes into account the four aspects of university work, namely (i) Education, (ii) Research, (iii) University Extension, Cultural and Scientific Disclosure and Economic and Social Valorization of Knowledge and (iv) University Management.

The procedures and criteria for the evaluation of FCUL teachers, in the period 2016-2018, were submitted to Despacho n.13360/2016, of Nov. 9th. The evaluation process proceeded from Sep.to Dec.2019.

FCUL encourages participation in pedagogical training activities, available at <https://ciencias.ulisboa.pt/en/formacao-docentes>.

5.6. Observações:

O corpo docente afeto à presente proposta de CE é maioritariamente constituído (>80 %) por pessoal de carreira com larga experiência pedagógica e comprovada atividade científica e, em parte dos casos, também profissional com forte ligação a sectores industriais. Este corpo docente tem ainda capacidade para assegurar com elevada proficiência os processos de ensino-aprendizagem delineados para o programa de licenciatura proposto, tornando-o atrativo e competitivo a nível nacional e internacional. Os inquéritos preenchidos pelos estudantes nos últimos cinco anos revelaram apreciação média positiva e muito positiva dos vários indicadores que monitorizam a forma como se desenrolaram os processos de ensino-aprendizagem nos ciclos de estudo sob responsabilidade do Departamento de Geologia. As exceções à média global foram analisadas em devido tempo e corrigidas, não se esperando alterações substantivas no futuro.

Também nos exercícios de avaliação de desempenho, todos os docentes afetos à presente proposta foram positivamente classificados: 65% (excelente), 35% (muito bom).

Os docentes são, na sua maioria, membros integrados do Instituto Dom Luiz, Laboratório Associado, avaliado com Excelente no último exercício de avaliação promovido pela FCT. Esta unidade de investigação revalidou também, recentemente, o seu estatuto de Laboratório Associado.

Não obstante estes indicadores globais positivos há um aspeto relevante que importa destacar e que se prende com a deficiente taxa de rejuvenescimento do corpo docente que, todos esperamos, aumente de forma considerável no futuro.

5.6. Observations:

The teaching staff assigned to this Bachelor Programme proposal is dominantly composed of (> 80 %) permanent FCUL staff with a long pedagogical experience and recognized scientific activity, in some cases also professional experience related to industry. This teaching staff has also the ability to ensure at high proficiency level the teaching-learning processes defined for the proposed Bachelor Programme, making it attractive and competitive at national and international level. The enquiries to students over the last five years reveal an average positive to very positive appreciation of the several indicators that monitor the way teaching-learning processes run, in the study cycles for which the Departamento de Geologia is responsible. The exceptions to the average appreciation were analyzed and revised in due time, and it is not expected that significant changes occur in the near future.

In addition, the teachers associated to this proposal were all positively classified in the performance assessment exercises: 65% (excellent), 35% (very good). Most of the teachers are integrated members of Instituto Dom Luiz, Laboratório Associado, evaluated as Excellent in the last assessment promoted by FCT. This research unit has recently revalidated its status of Laboratório Associado (Associated Laboratory).

Notwithstanding these global positive indicators, there is one relevant aspect to be highlighted: it is the deficient refreshing rate of the teaching staff, which we all expect to see strongly increasing in the future.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Na FCUL os funcionários não docentes não estão afetos a um curso em particular, mas sim a toda a oferta formativa existente. Assim, consideram-se afetos a este ciclo de estudos (10+6) funcionários em regime de tempo integral, parcialmente dedicados ao mesmo: 10 funcionários nas Unidades de Serviços da FCUL (Área de Estudos Pós-Graduados, Área de Mobilidade e Apoio ao Aluno e Direção de Serviços Informáticos); 3 funcionários do Departamento de Geologia (3 Técnicos Superiores afetos a laboratórios/equipamentos analíticos e ligação ao Centro CV Lousal); 1 Técnica Superior da Biblioteca Central, que dá especial apoio à biblioteca do DG; 2 do Núcleo de Apoio administrativo do C6, incluindo 1 Técnica superior (Assessoria do Presidente do DG)

Observações: crucial alargar o quadro técnico de apoio em pelo menos + 2

O sub-financiamento crónico da FCUL via OE tem conduzido a sobre-esforço para manter atividades de campo e de laboratório, insuficiente para manutenção/atualização dos equipamentos

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

At FCUL non-academic staff are not concerned with a particular Course, but with the entire existing educational offer. Thus, (10+6) full-time employees are affected to this Course, partially dedicated to it: 10 in FCUL Service Units (Área de Estudos Pós-Graduados, Área de Mobilidade e Apoio ao Aluno e Direção de Serviços Informáticos); and 3 from Department of Geology (3 Técnicos Superiores affected to laboratories/analytical equipment and link to Centro CVLousal); 1 Técnica Superior of Biblioteca (Library) Central, who gives special support to DG library; 2 of Núcleo de Apoio Administrativo do C6 (administrative support) core, including 1 Técnica superior (Assessoria do Presidente do DG).

Observations: it is critical to enlarge the supporting technical staff by at least 2 more.

The permanent FCUL sub-funding through OE has led to over-effort to keep field and laboratory activities, insufficient for equipment maintenance/updating.

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

Funcionários das Unidades de Serviço

Licenciaturas: 1- 11.º ano de escolaridade; 1- 12.º de escolaridade; 6- Licenciatura; 2- Mestrado

Funcionários dos Departamentos/Núcleos: 1 Doutor, 3 Mestres, 2 Licenciadas

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

Service Units non-academic staff

Graduation: 1- 11th year of high school; 1- 12th grade; 6 –Bachelor; 2- Master

Department/Cores: 1 PhD, 3 Master, 2 Bachelor

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

Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) é aplicado o Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), nomeadamente o SIADAP 3, regulamentado pela Lei n.º 66-B/2007, de 28/12, na sua redação atual.

O Núcleo de Formação e Avaliação do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NFA) tem a seu cargo a promoção da formação profissional para a Universidade de Lisboa (ULisboa), permitindo aos seus colaboradores a atualização e aquisição de competências imprescindíveis ao desempenho das suas funções. O NFA coopera com as estruturas internas ou externas à ULisboa, estabelecendo parcerias com diversas entidades formadoras, procurando, igualmente, constituir a sua própria equipa formativa, constituída por recursos humanos da ULisboa. Os trabalhadores da FCUL frequentam também ações de formação em entidades externas, solicitadas por iniciativa do próprio ou do respetivo dirigente, como por exemplo, no INA.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

In the Faculty of Sciences of University of Lisbon (FCUL), the “Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)” is applied, namely SIADAP 3, regulated by Law n. 66-B /

2007, December 28th, in its current version.

The Núcleo de Formação e Avaliação do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NFA) is responsible for the promotion of vocational training to the University of Lisbon (ULisboa), allowing employees to update and acquire skills essential to the performance of their duties. The NAF cooperates with the internal and external structures of ULisboa establishing partnerships with several training providers and also looking for establishing its own training team made up of ULisboa human resources. FCUL employees also attend training sessions in outside entities, for example, the INA, either by their own initiative or by their direct responsible initiative.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O Campus da FCUL disponibiliza infraestruturas essenciais à lecionação do CE que incluem salas de aulas e anfiteatros equipados com data-show e retroprojetores, salas de computadores, salas de microscopia, salas com coleções de rochas, minerais e fósseis e laboratórios diversos. Para estudo e realização de trabalhos/projetos, os alunos da Licenciatura em Geologia utilizam e são apoiados pela existência de: bibliotecas (central e do DG); salas de computadores e de trabalho, mediante autorização para acesso, que possuem microscópios, lupas, equipamento fotográfico digital e de computação; laboratórios de investigação (e.g. Geotecnia, Análise de Águas, Mineralogia, Metalogenia, Geoquímica, Tectónica Experimental, Processamento de Sondagens, Sedimentologia, Estratigrafia, Micropaleontologia, Nanofósseis, Paleontologia); e espaços/laboratórios de apoio transversal (arquivo de amostras, corte e partição de rochas, pulverização, separação de minerais, lâminas delgadas e superfícies polidas).

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The FCUL Campus offers a set of essential infrastructures for the Bachelor Programme teaching, including classrooms and amphitheatres equipped with data-show and transparency projectors, computer rooms, microscopy rooms, rooms with rock, mineral and fossil collections and several laboratories. To support study and making of works/projects, the Bachelor students use and are supported by: libraries (FCUL central and DG) and working and computer rooms, upon authorization for access, where they have microscopes, binocular microscopes, digital photographic and computing equipment; research laboratories (e.g. Geotechnics, Water Analysis, Mineralogy, Metallogeny, Geochemistry, Experimental Tectonics, Borehole Processing, Sedimentology, Stratigraphy, Micropalaeontology, Nannofossils, Palaeontology); and rooms/laboratories of transversal support (sample archive, rock sawing and cutting, pulverization, mineral separation, thin-sections and polished surfaces).

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Entre outros:

- 1) Computadores, “software” e “clusters” para cálculo
- 2) Equipamento de estereoscopia e de microscopia (lupas binoculares, microscópios de luz transmitida, refletida, inclusões fluidas)
- 3) Equipamentos para corte, moagem e pulverização de rochas e execução de lâminas delgadas e polidas
- 4) Microssonda eletrónica, Espectrofotómetro de Absorção Atómica, Espectrómetro de FRX, Espectrómetro de Massa, Difractómetro de RX
- 5) Agitadores, analisador de partículas (sistema Malvern), balanças de precisão, centrifugadoras, colunas de peneiros, estufas, hottes
- 6) Sonda para extração de amostras e equipamento de abertura de sondagens
- 7) Sondas para medição de parâmetros em águas
- 9) Equipamentos para ensaios geotécnicos (limites, expansibilidade, prensas)
- 10) Coleções de: fósseis e microfósseis; minerais e rochas; lâminas delgadas; modelos cristalográficos; cartas topográficas e geológicas; fotografias aéreas
- 11) Conjunto laboratorial para modelação análoga
- 12) Acervo da biblioteca

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

Among others:

- 1) Computers, “software” and computation “clusters”
- 2) Stereoscopia and microscopy equipment (binocular microscopes, transmitted and reflected light and fluid inclusions microscopes)
- 3) Equipment for rock sawing, grinding (different grain-sizes), and thin and polished sections production
- 4) Electron microprobe, Atomic absorption Spectrometer, FRX Spectrometer, Mass Spectrometer, RX Diffractometer
- 5) Sieve shaker, Particle analyzer (Malvern system), precision balances, centrifuges, sieve columns, greenhouses, and fume hoods
- 6) Sample extraction probe and borehole opening equipment
- 7) Water-parameter probes
- 9) Equipment for Geotechnical tests (limits, expandability, presses)
- 10) Collections of: fossils and microfossils; minerals and rocks; thin-sections; crystallographic models; geologic and topographic maps; aerial photographs

11) *Laboratorial set for analogue modelling*

12) *Library collection*

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

Pergunta 8.1. a 8.4.

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/a548ebb9-d503-2abf-89bf-61353d4ab63c>

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/a548ebb9-d503-2abf-89bf-61353d4ab63c>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/a548ebb9-d503-2abf-89bf-61353d4ab63c>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

Principais 2015-2021:

Projetos

NewOres – Development of New models for the genesis of Rare Metal (W, Nb, Ta, Li) Ore deposits from the European Variscan Belt and valorization of low grade and fine grained ore and mine tailings. ERA-MIN Call. Grant Number: info:eu-repo/grantAgreement/FCT/3599-PPCDT/146947/PT (2015-2017)

MINATURA2020 – Developing a concept for a European minerals deposit framework. Horizon 2020 - European Commission. Grant Number: info:eu-repo/grantAgreement/EC/H2020/642139/EU (2015-2018)

Atributtes and Seismic Inversion Analysis for interpretation and characterization of Pre-Salt Reservoirs/Análise de Atributos e Inversão Sísmica para a Interpretação e Caracterização de Reservatórios do Pré-Sal. Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil, funded by Agência Nacional do Petróleo-Brasil, collab. Petrogal-Brasil (2016-2018)

INOVMINERAL4.0 – Tecnologias avançadas e software para os recursos minerais. Agência Nacional de Inovação SA. Grant Number: 46083 (2020-2023)

MOSTMEG - Predictive models for strategic metal rich, granite-related ore systems based on mineral and geochemical fingerprints and footprints. ERA-MIN Call. Grant Number: ID53 (2020-2023)

ECOEXA - Avaliação e monitorização das comunidades bentónicas em manchas de empréstimo. Caracterização do impacte da extração de areias e avaliação da taxa de recuperação do ecossistema Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, I.P.), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (até 31 de dezembro/2021).

SandTrack, PTDC/CTA-GEO/31779/2017 -Alimentação artificial das praias: uma metodologia integrada de suporte à gestão litoral Universidade de Aveiro, FCIÊNCIAS.ID – Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências e Instituto Hidrográfico (até 28 de fevereiro/2022).

OnOff, PTDC/CTA-GEO/28941/2017- Conjugação do registo sedimentar onshore e offshore de tsunamis. FCIÊNCIAS.ID – Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências, Instituto Hidrográfico e Universidade do Algarve (até 28 de fevereiro/2022)

Parcerias internacionais (em curso desde 2020)

Instituto de Geociências da USP, Brasil

CNR - GeoRessouces, Nancy, France

Universidade de Portsmouth, Reino Unido

Museu de História Natural de Dresden, Alemanha

Universidade de Clérmont-Ferrand, França

Universidade de Toulouse Paul Sabatier, França

Universidade de Vermont, EUA

Universidade de São Paulo, Brasil

Universidade de Brasília, Brasil

Universidade de Federal do Pará, Brasil

Universidade Técnica de Féz, Marrocos

Universidade de Marraquexe, Marrocos

Instituto Geológico e Minero de España, Espanha

Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Frankfurt am Main, Alemanha

Parcerias nacionais (em curso desde 2020)

FCUP, LNEG, Lab Hércules - Univ. Évora, FCT-UC, IST

*Parcerias industriais (em curso desde 2020)
ALMINA, SOMINCOR, EDM, MATSA, ESAN, BERALT-TIN*

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

Main 2015-2021:

Projects

NewOres – Development of New models for the genesis of Rare Metal (W, Nb, Ta, Li) Ore deposits from the European Variscan Belt and valorization of low grade and fine grained ore and mine tailings. ERA-MIN Call. Grant Number: info:eu-repo/grantAgreement/FCT/3599-PPCDT/146947/PT (2015-2017)

MINATURA2020 – Developing a concept for a European minerals deposit framework. Horizon 2020 - European Commission. Grant Number: info:eu-repo/grantAgreement/EC/H2020/642139/EU (2015-2018)

Atributtes and Seismic Inversion Analysis for interpretation and characterization of Pre-Salt Reservoirs/Análise de Atributos e Inversão Sísmica para a Interpretação e Caracterização de Reservatórios do Pré-Sal. Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil, funded by Agência Nacional do Petróleo-Brasil, collab. Petrogal-Brasil (2016-2018)

INOVMINERAL4.0 – Tecnologias avançadas e software para os recursos minerais. Agência Nacional de Inovação SA. Grant Number: 46083 (2020-2023)

MOSTMEG - Predictive models for strategic metal rich, granite-related ore systems based on mineral and geochemical fingerprints and footprints. ERA-MIN Call. Grant Number: ID53 (2020-2023)

ECOEXA - Avaliação e monitorização das comunidades bentónicas em manchas de empréstimo. Caracterização do impacte da extração de areias e avaliação da taxa de recuperação do ecossistema Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, I.P.), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (até 31 de dezembro/2021).

SandTrack, PTDC/CTA-GEO/31779/2017 -Alimentação artificial das praias: uma metodologia integrada de suporte à gestão litoral Universidade de Aveiro, FCIÊNCIAS.ID – Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências e Instituto Hidrográfico (até 28 de fevereiro/2022).

OnOff, PTDC/CTA-GEO/28941/2017- Conjugação do registo sedimentar onshore e offshore de tsunamis. FCIÊNCIAS.ID – Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências, Instituto Hidrográfico e Universidade do Algarve (até 28 de fevereiro/2022)

International partnerships (ongoing since 2020)

*Instituto de Geociências da USP, Brasil
CNR - GeoRessouces, Nancy, France
Universidade de Portsmouth, Reino Unido
Museu de História Natural de Dresden, Alemanha
Universidade de Clérmont-Ferrand, França
Universidade de Toulouse Paul Sabatier, França
Universidade de Vermont, EUA
Universidade de São Paulo, Brasil
Universidade de Brasília, Brasil
Universidade de Federal do Pará, Brasil
Universidade Técnica de Féz, Marrocos
Universidade de Marraquexe, Marrocos
Instituto Geológico e Minero de España, Espanha
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Frankfurt am Main, Alemanha*

National partnerships (ongoing since 2020)

FCUP, LNEG, Lab Hércules - Univ. Évora, FCT-UC, IST

Industrial partnerships (ongoing since 2020)

ALMINA, SOMINCOR, EDM, MATSA, ESAN, BERALT-TIN

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Os dados oficiais disponíveis sobre a empregabilidade da anterior licenciatura em Geologia da FCUL, considerando todos os alunos que se diplomaram entre os anos letivos de 2015/16 e 2018/19, revelam que a percentagem de recém-diplomados do curso que estavam registados no IEFP como desempregado era de 2,4%. Este valor compara favoravelmente com a percentagem de desempregados observada em cursos na mesma área de formação (3,2%). De acordo com dados agregados da Universidade de Lisboa (sintese_employabilidade_x-1_2020.pdf (ulisboa.pt)) mais de metade dos licenciados na área das Ciências Físicas e da Terra estava empregada na área da formação. Face às alterações propostas no ciclo de estudos, que acrescentam componentes de formação nas áreas da Sustentabilidade e Competências Digitais sem colocar em causa uma sólida formação nas áreas fundamentais da Geologia que caracterizava o ciclo de estudos precedente, perspetiva-se uma melhoria da aceitação dos licenciados no mercado de trabalho.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

The available official data on the employability of the previous geology degree, considering all students who graduated between the 2015/16 and 2018/19, show that the percentage of recent graduates of the course who were registered with the IEFP as unemployed was 2.4%. This figure compares favorably with the unemployed percentage observed in courses in the same area (3.2%). According to aggregate data from the University of Lisbon (sintese_employabilidade_x-1_2020.pdf (ulisboa.pt)) more than half of the graduates in Physical and Earth Sciences were employed in the area of training. In view of the proposed changes in the study cycle, with adds training components in the areas of Sustainability and Digital Skills, without prejudicing a sound training in the fundamental areas of Geology that characterized the previous cycle of studies, an improvement in the acceptance of graduates is foreseen.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

A licenciatura em Geologia tem vindo a enfrentar as dificuldades em atrair estudantes que é comum à generalidade das licenciaturas na área das Ciências da Terra a nível nacional e mesmo internacional. Ainda assim, a procura tem excedido a oferta com o número total de colocados nos últimos 3 anos, na 1ª e 2ª fases, a variar entre 94 e 101 alunos (DGES). De 2018 a 2020, também se assistiu a um aumento nas notas de candidatura, com o último colocado pelo Contingente Geral a apresentar uma nota de candidatura de 135,5 e 152,5, na 1ª e 2ª fases, respetivamente. A nova estrutura curricular que aumenta a capacidade de penetração dos licenciados em novos mercados de emprego, e a harmonização da duração do ciclo de estudos com cursos na mesma área de formação, permite antever uma melhoria na capacidade para atrair estudantes.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The degree in Geology has been facing the difficulties in attracting students that is common to the degrees in the area of Earth Sciences, at national and international levels. Still, demand has systematically exceeded the number of available places with the total number of enrolled students in the last 3 years, in the 1st and 2nd phases, ranging from 94 to 101 students (DGES). From 2018 to 2020, there was also an increase in application grades, with the minimum application grade of 135.5 and 152.5 in the 1st and 2nd enrolment phases respectively. The new curriculum structure that increases graduate opportunities in emerging employment markets, and the harmonization of the number of graduation years with courses in the same area, allows to expect an improvement of course attractiveness.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

n.a.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

n.a.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

A organização da Licenciatura em Geologia é semelhante à de outros cursos congéneres do espaço europeu que respeitam o Processo de Bolonha e é compatível com o padrão europeu de formação requerido para o título de “Eurogeólogo”. A comparação da estrutura do ciclo de estudos proposto com os cursos lecionados no Espaço Europeu, em universidades de referência, revela convergência na opção de uma formação de banda larga em Ciências da Terra, com alguma especialização nas áreas ligadas à sustentabilidade, aos riscos naturais e aos recursos, às quais se acrescenta uma sólida formação em Competências Digitais.

Exemplos de ciclos de estudos semelhantes incluem:

Univ. Leeds: <https://courses.leeds.ac.uk/i683/geology-bsc>

Univ. Pecs: <https://www.educations.com/study-abroad/university-of-pecs/bsc-in-earth-sciences-1409624>

Univ. Siena: <https://scienze-geologiche.unisi.it/en>

Univ. Southampton: <https://www.educations.com/study-abroad/university-of-southampton/bachelors-degree-in-geology-808585>

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The organization of the Geology Degree is similar to other courses in Europe that follow the Bologna Process and is compatible with the European training standard required for the title of "Eurogeologist". The comparison of the proposed degree with the structure of other courses taught in Europe, in reference universities, reveals convergence in the option of a broad scope training in Earth Sciences, with some specialization in areas related to sustainability, natural risks and resources, to which is added a sound training in Digital Skills.

Examples of similar Geology degrees include:

Univ. Leeds: <https://courses.leeds.ac.uk/i683/geology-bsc>

Univ. Pecs: <https://www.educations.com/study-abroad/university-of-pecs/bsc-in-earth-sciences-1409624>

Univ. Siena: <https://scienze-geologiche.unisi.it/en>

Univ. Southampton: <https://www.educations.com/study-abroad/university-of-southampton/bachelors-degree-in-geology-808585>

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Pesquisando CE análogos nas Universidades do Espaço Europeu melhor posicionadas no ranking de Shanghai, encontramos objetivos formativos e de aprendizagem semelhantes aos propostos neste CE, designadamente, (i) entender os desafios colocados pelos modelos de Desenvolvimento Sustentável e pelas projeções dos efeitos associados às Alterações Globais, designadamente no que respeita aos recursos geológicos e perigosidades naturais; (ii) compreender as tecnologias e metodologias de observação e monitorização da Terra; (iii) organizar, gerir e analisar grandes volumes de dados (multivariados e séries temporais); (iv) dominar os fundamentos das linguagens de programação usadas na simulação/modelação de processos geológicos; (v) desenvolver competências que suportem análises críticas e proporcionem aprendizagens ao longo da vida com elevado grau de autonomia; e (vi) comunicar e valorizar o papel da Geologia e dos geólogos na sociedade moderna.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Searching for similar CE in the European Space Universities with the best position in the Shanghai ranking, we found similar training and learning objectives to those proposed in this CE, specifically, (i) be familiar with the challenges posed by the Sustainable Development models and by the projections of the effects associated with Global Change, namely regarding the geological resources and natural hazards; (ii) figure out Earth observation and monitoring technologies and methodologies; (iii) organize, manage and analyze large volumes of data (multivariate and time series); (iv) master the fundamentals of computer programming languages used in the simulation/modeling of geological processes; (v) develop skills that support critical analysis and provide lifelong learning with a high degree of autonomy; and (vi) communicate and value the role of Geology and geologists in modern society.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos**12.1. Pontos fortes:**

Ambiente de ensino e investigação multidisciplinar com representação de todas as ciências fundamentais, que promove a qualidade e estimula a transdisciplinaridade.

Localização privilegiada, integrando campus de fácil acesso dotado de instalações modernas e bem equipadas, proporcionando boas práticas de ensino/investigação.

Organização curricular robusta e coerente, concorrendo para objetivos de ensino-aprendizagem adequados a um 1º ciclo de estudos, articulando componentes formativas de natureza teórica e prática (trabalho de campo, laboratorial e analítico, de modelação e de processamento numérico de diversos tipos de dados).

Corpo docente qualificado, com experiência pedagógica e de investigação nas diversas especialidades da Geologia, ligações a laboratórios de estado, extenso e diverso portfólio de publicações, projetos I&D e transferência de conhecimento.

Infraestruturas e materiais didáticos adequados ao bom funcionamento do CE, em número, qualidade e diversidade de meios instalados.

12.1. Strengths:

A multidisciplinary environment of teaching and research, where all fundamental sciences are represented, promoting quality and encouraging transdisciplinarity.

Privileged location, integrating an accessible campus with modern and well-equipped facilities, providing good teaching/research practices for all.

Robust and coherent curricular organization, contributing to teaching-learning objectives suitable for a 1st cycle of studies, articulating training components of a theoretical and practical nature (field, laboratory and analytical work, modeling and numerical processing of various types of data).

Professorial staff with pedagogical and research experience in the several specialties of Geology, bounded to public laboratories, extensive and diversified portfolio of publications, R&D projects and knowledge transfer.

Infrastructure and teaching materials suitable for the proper functioning of the CE, in number, quality and diversity of facilities.

12.2. Pontos fracos:

Corpo docente com idade média elevada e deficiente taxa de rejuvenescimento.

Insuficiente número de técnicos de apoio a atividades laboratoriais.

Dificuldades em garantir substituição atempada de equipamentos analíticos entre outros cuja vida útil terminou ou está em vias de ser atingida, o que conduz a interrupções frequentes de atividades em alguns laboratórios para efetuar reparações e/ou encontrar vias alternativas para ultrapassar os contratempos que se vão adensando com o decorrer do tempo.

Dificuldades de suporte financeiro estável para expandir atividades complementares ao ensino formal, úteis à formação do geólogo e sua interação social.

Redução do número de alunos, verificada nos últimos anos, na transição do 1º para o 2º ano.

12.2. Weaknesses:

Professorial staff with a high average age and deficient rate of rejuvenation.

Scarce technical staff to support laboratory activities.

Difficulties to ensure the timely replacement of analytical equipment, including those whose useful life has already ended or is about to be reached, causing frequent interruptions of activities in some laboratories to carry out repairs and/or find alternative ways to overcome the increasing setbacks with time.

Difficulties in providing stable financial support to expand activities complementary to formal education, useful for the formation of geologists and their social interaction.

Reduction in the number of students, recorded in the last years, namely at the end of 1st year.

12.3. Oportunidades:

Maior atratividade do plano de estudos, colocando-o em linha com ofertas congéneres, o que facilita a mobilidade na prossecução de estudos.

Acréscimo da relevância do ensino e da investigação em Geologia para intervenção em temas estratégicos: Água, Ambiente, Alterações Climáticas, Mar, Riscos Naturais, Matérias-Primas Minerais, Geoenergia, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU), do Novo Pacto Ecológico Europeu (ECOXXI – Green Deal) ou da Economia Azul

Desenvolvimento de competências metodológicas que proporcionam respostas rápidas e adequadas a problemas colocados pela gestão de Big Data, inovações e aplicações do tipo Machine Learning, para além de desenvolvimentos ao nível da Indústria 4.0.

Elevado potencial para estimular a interdisciplinaridade e cooperação com outras áreas científicas e Labs de estado.

Incremento de sinergias a nível do ensino e da investigação com outras unidades das CT na FCUL (DEGGE e IDL).

Incorporação de jovens investigadores para colaborar na lecionação.

12.3. Opportunities:

Increased attractiveness of the syllabus, putting it in line with similar offers, improving mobility in the pursuit of studies.

Enhanced relevance of teaching and research in Geology for intervention in strategic subjects: Water, Environment, Climate Change, Sea, Natural Risks, Mineral Raw Materials, Geoenergy, Sustainable Development Goals (UN), the New European Ecological Pact (ECOXXI - Green Deal) or the Blue Economy.

Development of methodological skills that provide quick and appropriate answers to problems posed by Big Data management, innovations and applications of the Machine Learning type, in addition to developments at the level of Industry 4.0.

High potential to stimulate interdisciplinarity and cooperation with other scientific areas and public labs.

Increase of synergies on teaching and research with other CT units at FCUL (DEGGE and IDL).

Integrate the collaboration of young researchers in teaching activities.

12.4. Constrangimentos:

Modelo e condições de financiamento do Ensino Superior, com implicações sérias a curto prazo, quer ao nível da renovação geracional do corpo docente quer da renovação do parque didático instalado (microscópios, lupas, computadores para as aulas e outros equipamentos, assim como amostras didáticas de fósseis, rochas e minerais) e aquisição de material bibliográfico atualizado, incluindo assinaturas eletrónicas de revistas de especialidade.

Reduzida perceção da relevância social de algumas áreas da Geologia por parte da sociedade em geral e dos decisores políticos em particular.

Perda potencial de vocações em virtude de uma visão social/cultural enviesada que associa muitas das áreas de intervenção da Geologia aos principais problemas ambientais que enfrentamos.

Sector industrial nacional com visão redutora e circunstancial da utilidade em estabelecer protocolos com as universidades.

Custo de vida elevado na capital, limitando a atração de estudantes de outras regiões do país.

12.4. Threats:

Higher Education funding model and conditions, with serious short-term implications, both in terms of the generational renewal of the professorial staff and the renewal of the installed teaching equipment (e.g. microscopes, magnifiers, computers and other classes equipment, as well as didactic collections of fossils, rocks and minerals) and the acquisition of up-to-date bibliography, including electronic subscriptions of specialized journals.

Reduced perception of the social relevance of some areas of Geology by society in general and policy makers in particular.

Potential loss of callings due to a biased social/cultural vision that associates many of the areas of Geology intervention to the main environmental problems that we face today.

National industrial sector with a narrow and circumstantial vision about the usefulness of establishing protocols with universities.

High living costs in the capital, that constrains the attraction of students from other regions of the country.

12.5. Conclusões:

O novo 1º ciclo de estudos em Geologia consubstancia uma mudança clara de rumo em comparação com o modelo anterior, singular no panorama universitário nacional pela sua duração de 4 anos, que conferiu durante muitos anos formação transversal diferenciada a licenciados com reconhecido sucesso profissional em vários países. Todavia, a evolução social recente originou novas perceções, condicionando gradualmente as vocações, com evidente impacto nas candidaturas para Geologia e no funcionamento das subsequentes ofertas de formação de 2º ciclo. Considerando a recomendação da Comissão de Avaliação Externa em 2017, ouvidos os estudantes e seus representantes na comissão pedagógica ao longo dos últimos anos, a proposta curricular da renovada Licenciatura em Geologia representa a convicção generalizada de que o perfil formativo profissionalizante pretendido se deve organizar de acordo com o modelo convencional "3+2", i.e. um 1º ciclo de 3 anos complementado por um 2º ciclo com duração de 2 anos. O acréscimo de 1 ano à formação habilitante para o desempenho profissional adequado aos desafios atuais que a Sociedade enfrenta, permite consolidar/aprofundar o conhecimento científico e a proficiência na ação dos graduados nos dois ciclos de estudos, propiciando ainda um quadro funcional mais equilibrado da oferta formativa em Geologia na FCUL.

Neste contexto, o 1º ciclo apresenta estrutura curricular de banda larga, robusta e coerente, envolvendo contributos de várias áreas científicas e diversos domínios da prática da Geologia. A proposta fundamenta-se na sólida experiência e qualidade científico-pedagógica do corpo docente, realizando investigação com índices significativos de internacionalização e de colaboração com diversos domínios de interface. A simbiose ensino-investigação é, aliás, uma das principais mais-valias da FCUL e, bem assim, do Departamento de Geologia. O novo plano de estudos fomenta a utilização transversal de técnicas de análise de dados espaciais e a programação, reconhecendo-as como ferramentas de trabalho essenciais para o licenciado em Geologia. No 1º ano passa também a haver mais contacto com a área da Geologia, através de duas unidades curriculares com 9 créditos, uma dedicada fundamentalmente aos materiais da Terra e a outra sobretudo aos processos geológicos. A formação científica de base proporcionada por outras áreas científicas não foi reduzida nesta alteração na duração do ciclo de estudos, mantendo-se o peso das Ciências Matemáticas (24 créditos), Ciências Físicas (6 c.), Ciências e Tecnologias Químicas (6 c.) e Ciências da Vida (6 c.), para além dos 12 c. de Formação Cultural, Social e Ética.

Em geral, a aprendizagem é orientada para o desenvolvimento progressivo de competências (cognitivas, práticas, de autonomia, comunicação e de trabalho de equipa), mediante organização sequencial dos programas em níveis crescentes de complexidade conceptual e treino prático (processamento numérico, trabalho laboratorial e de campo).

12.5. Conclusions:

The new degree in Geology (1st Cycle) embodies a clear change when compared with the previous model, very rare in the national university panorama for its 4-year duration. It provided a differentiated transversal training to graduates, for many years, with recognized professional success in several countries. However, recent social evolution has given rise to new perceptions, gradually conditioning vocations, with a clear impact on applications for Geology and on the functioning of subsequent 2nd Cycle training offers. Considering the recommendation of the External Evaluation Committee in 2017, having heard the students and their representatives in the pedagogical committee over the last years, the curricular proposal of the renewed Degree in Geology represents the generalized conviction that the intended professional training profile should be organized according to the conventional "3+2" model, i.e. a 3-year 1st Cycle complemented by a 2-year 2nd Cycle. The addition of 1 more year of training improves a professional practice adapted to the current challenges faced by society, allows the consolidation/deepening of the scientific knowledge and proficiency of the graduates action, after the two cycles of studies, and provides a more balanced functional framework for the training offer in Geology at FCUL.

In this context, the 1st Cycle presents a broad, robust and coherent curricular structure, involving contributions from different scientific areas and several domains of practice in Geology. The proposal is based on the solid experience and scientific-pedagogical quality of the professorial staff, carrying out research with a high standard of internationalization and collaboration with various interface domains. The teaching-research symbiosis is, in fact, one of the main added values of FCUL, as well as, of the Department of Geology. The new syllabus encourages the transversal use of spatial data analysis techniques and computer programming, recognizing them as essential tools for Geology graduates. In the 1st year there is also more contact with the area of Geology, through two 9-credit course units, one dedicated primarily to Earth materials and the other to geological processes. The basic scientific training provided by other scientific areas has not been reduced in this 3-years graduation. The weight of Mathematical Sciences (24 credits), Physical Sciences (6 credits), Chemical Sciences and Technologies (6 credits) and Life Sciences (6 credits), in addition to the 12 credits of Cultural, Social and Ethical Formation, remains.

On the whole, learning is oriented towards the progressive development of professional competences and soft skills (e.g. cognitive, practical, autonomy, communication and teamwork) through the sequential organization of the programs in increasing levels of conceptual complexity and practical training (e.g. numerical processing, laboratory and field work).