

Resposta ao relatório preliminar da Comissão de Avaliação Externa, referente ao pedido de novo ciclo de estudos – Mestrado em Geologia (NCE/19/1900069)

A Universidade de Évora (UE) agradece os contributos, observações e sugestões propostas pela Comissão de Avaliação Externa (CAE) referentes ao pedido para novo ciclo de estudos - Mestrado em Geologia. Atendendo ao referido no Relatório Preliminar, a UE vem pronunciar-se relativamente às condições a cumprir para a acreditação do Mestrado em Geologia:

1) A clarificação dos objetivos gerais e específicos propostos para o ciclo de estudos:

O Mestrado em Geologia orienta-se para os domínios fundamentais da Geologia: Sedimentologia, Mineralogia, Estratigrafia, Petrologia, Geoquímica, Geologia Estrutural, Cartografia, Recursos Geológicos e Ambiente e Ordenamento.

O Mestrado em Geologia consiste num programa de formação personalizado para desafios específicos de investigação, com aprendizagem em contexto laboratorial e/ou de trabalho de campo com utilização de métodos analíticos selecionados e aplicados aos diferentes domínios da Geologia nomeadamente: (1) Caracterização, valorização, acesso e gestão sustentável de Recursos Geológicos; (2) Desenvolvimento de soluções cartográficas digitais; (3) Desenvolvimento de soluções tecnológicas que mitiguem ou minimizem os efeitos dos processos associados às alterações climáticas; e (4) Prevenção e mitigação de riscos naturais.

As orientações do Mestrado em Geologia enquadram-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (patrocinado pela ONU) ao nível da educação, formação e qualificação, nomeadamente no combate às alterações climáticas, com mecanismos de adaptação e mitigação, enquadrados e integrados, que promovam o correto planeamento e desenvolvimento de uma economia resiliente, competitiva e de baixo carbono.

A CAE recomenda a alteração dos objetivos e modificações em alguns conteúdos programáticos para reforçar o carácter aplicado (Recursos minerais ou Matérias-primas críticas) do Mestrado em Geologia. Embora os Recursos Minerais sejam um dos domínios do Mestrado em Geologia, como parte integrante da uma sociedade baseada numa economia circular, pretende-se que o Mestrado em Geologia seja o mais abrangente possível.

Como forma de clarificar os objetivos do Mestrado em Geologia e em concordância com a CAE, propõe-se alterar o texto relativo aos objetivos de:

"O Mestrado em Geologia tem como objetivo conferir formação científica e tecnológica sólida nos domínios fundamentais da Geologia (Sedimentologia, Mineralogia, Estratigrafia, Petrologia, Geoquímica, Geologia Estrutural, Cartografia, Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento) ~~e simultaneamente uma especialização em métodos analíticos selecionados e aplicados aos diferentes domínios da Geologia.~~

O Mestrado em Geologia consiste num programa de formação personalizado para desafios específicos de investigação com aprendizagem em contexto laboratorial e/ou de trabalho de campo ao longo dos semestres letivos, culminando com um caso de estudo através de dissertação/estágio."

para:

"O Mestrado em Geologia tem como objetivo conferir formação científica e tecnológica sólida nos domínios fundamentais da Geologia (Sedimentologia, Mineralogia, Estratigrafia, Petrologia, Geoquímica, Geologia Estrutural, Cartografia, Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento) *com uma vertente preferencial nos diferentes domínios aplicados da Geologia, como forma de preparar os futuros profissionais para o mercado de trabalho.*

O Mestrado em Geologia consiste num programa de formação personalizado para desafios de investigação e *aplicação tecnológica* com aprendizagem em contexto laboratorial e/ou de trabalho de campo ao longo dos semestres letivos, culminando com um caso de estudo através de dissertação/estágio."

2) Em consonância com o ponto anterior ponderação da possibilidade de alterar a designação do curso:

Em discordância com a CAE, propõe-se a manutenção da designação "Mestrado em Geologia" refletindo uma formação abrangente e fundamental no domínio da Geologia, porém com uma vertente personalizada de investigação e aplicação tecnológica a um dos domínios fundamentais (Sedimentologia, Mineralogia, Estratigrafia, Petrologia, Geoquímica, Geologia Estrutural, Cartografia, Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento).

O Mestrado em Geologia permite o prosseguimento de estudo em Geologia de 1º para 2º ciclo na UE e como se trata de

um programa de formação mais amplo permite abranger um maior número de candidatos.

3) Consagrar espaços curriculares dedicados a temas como a Processos Metalogenéticos e Prospeção de águas subterrâneas:

Processos metalogenéticos:

No relatório preliminar a CAE refere "...consagrar espaços curriculares dedicados a temas como a Processos Metalogenéticos...". Nesse sentido foi decidido em concordância com a CAE, substituir a Unidade Curricular (UC) de "Recursos Minerais Metálicos" pela UC "**Modelos Metalogénicos**", tendo-se adaptado parte dos conteúdos da UC inicialmente proposta. A UC "Modelos Metalogenéticos" tem uma abordagem semelhante a outras existentes em espaço internacional (e.g. Metalogeny II: Ore deposit models UWO, Canada). Os processos metalogénicos passam assim a ser abordados da perspetiva ampla que a conceptualização a partir de modelos metalogénicos permite. Os novos conteúdos práticos mantêm a perspetiva de "aprender fazendo" (ficha de UC em anexo).

Prospeção de águas subterrâneas:

A UE agradece e aceita a sugestão da CAE, mas direciona essa vertente para projetos de prospeção voltados para as águas subterrâneas de "maior valor económico", pois as técnicas de prospeção de água subterrânea são normalmente lecionadas no primeiro ciclo nas UCs de "Hidrogeologia" e de "Geofísica Aplicada". Assim, no módulo 1 da UC "Recursos Hidrogeológicos e Geoenergia" é incluída a temática "Projetos de prospeção e pesquisa de águas minerais e mineromedicinais", que versará sobretudo a apresentação de casos práticos, pois que é esperado que os alunos já possuam os conhecimentos necessários sobre os métodos de prospeção. Esta nova temática substitui, por questões de carga horária, a temática "O sector de águas minerais e mineromedicinais" inicialmente proposto.

4) O desenvolvimento de uma marca distintiva incrementando a relevância social da formação oferecida e definindo um percurso curricular que simultaneamente responda às necessidades específicas da região onde se insere a instituição e valorize o saber existente e mais-valias disponíveis:

A apresentação de uma estrutura curricular abrangente que se distingue das ofertas formativas de 2º ciclo existentes na Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora (ECT-UE) no domínio das Ciências da Terra, muito vocacionadas para temáticas específicas (e.g. Paleontologia, Meteorologia e Geofísica, Reabilitação Ambiental e Engenharia Geológica), é um fator que permite ao Mestrado em Geologia atingir uma das recomendações efetuadas pela CAE, nomeadamente "O desenvolvimento de uma marca distintiva...".

O aproveitamento e valorização dos recursos endógenos, humanos e laboratoriais, da ECT-UE aplicado aos diferentes domínios da Geologia constituirá uma marca distintiva, permitindo alargar o leque de saídas profissionais e formar recursos humanos qualificados, treinados em investigação-ação capazes de responderem a missões do tipo "problem-solving".

Desta forma, o Mestrado em Geologia permitirá a transferência de conhecimento para entidades públicas e privadas em áreas que são consideradas estratégicas na resolução de problemas endémicos relacionados com o atraso no Desenvolvimento Sustentável na região Alentejo e no país, nomeadamente na valorização e utilização sustentável de Recursos Geológicos e na mitigação de impactes com origem natural e antrópica.

5) O reforço de parcerias com diferentes entidades empregadoras (públicas e privadas) instaladas na região no sentido de potenciar a realização de atividades científicas e tecnológicas consideradas fulcrais para os objetivos do curso:

Sempre foi estratégia da ECT-UE a implementação de parcerias com as entidades empregadoras. O Departamento de Geociências tem um vasto conjunto de protocolos e colaborações estabelecidos com empresas públicas e privadas no âmbito dos seus ensinos e projetos I&DT: EDP - Energias de Portugal; GALP - Energia, SGPS, SA.; Cimpor - Cimentos de Portugal, SGPS, SA; REN - Redes Energéticas Nacionais, SGPS, SA; EDIA - Empresa De Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva SA; Direção Geral de Energia e Geologia; Laboratório Nacional de Energia e Geologia; Tejo Energia; Administração dos Portos de Sines e do Algarve, SA.; EMEPC - Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental; Instituto Português do Mar e da Atmosfera; Agência Portuguesa do Ambiente; Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo; Câmara Municipal de Évora; Câmara Municipal de Estremoz; Centro Ciência Viva de Estremoz; Tecnovia - Sociedade de Empreitadas SA; Associação Portuguesa dos Industriais do Mármore Granitos e Ramos Afins – Assimagra; Renato Azenha - Sondagens e Captação de Água, Lda; Bloco B - Mármore, Inertes e Construção,

Lda; António Galego & Filhos - Mármore, SA; Solubema - Sociedade Luso-Belga de Mármore, SA; ALMINA - Minas do Alentejo, SA; Somincor - Sociedade Mineira de Neves Corvo SA; Minas da Panasqueira - Almonty Industries; e Mina de Loulé - Tech Salt SA.

A Comissão Executiva e Acompanhamento do Mestrado em Geologia e o Departamento de Geociências irão reestabelecer e/ou reforçar os protocolos com as empresas mencionadas, com o objetivo de permitir a realização de casos de estudo durante as atividades de dissertação/estágio e simultaneamente transferir conhecimento e tecnologia para o tecido empresarial.

Para além das condições a cumprir para acreditação mencionadas no ponto 13.4, ao longo do Relatório Preliminar são efetuadas considerações e colocadas questões quanto a uma futura **candidatura conjunta do Mestrado em Geologia com os mestrados da Universidade de Oviedo e da Universidade Oulu, a um Mestrado Internacional a submeter ao programa Erasmus Mundus+**.

Apesar da designação “*Geologic Raw Materials*” ou “*Geological Resources*” estar em aberto, o mestrado internacional terá um plano de estudos com 3 módulos semestrais (30 ECTS cada): “Caracterização de Materiais Geológicos” – Universidade de Évora; “Prospecção e Caracterização de Recursos Geológicos” – Universidade de Oviedo; “Exploração e Sustentabilidade de Recursos Geológicos” – Universidade de Oulu. A dissertação (30 ECTS) poderá ser realizada em qualquer das instituições.

Cada módulo será construído com as UCs do mestrado existente em cada instituição parceira, podendo ocorrer pequenos reajustamentos nas UCs em termos de conteúdos programáticos e cargas horárias e a oferta de algumas novas UCs, complementares aos planos curriculares existentes. Pretendem-se obter uma estrutura curricular conjunta e homogênea, aproveitando as potencialidades de cada instituição.

Na UE serão utilizadas preferencialmente as UCs do 1º e 3º semestres do Mestrado em Geologia e as potencialidades dos Centros de Investigação que suportam a candidatura internacional – Instituto de Ciências da Terra e Laboratório Hercules.

O Mestrado Internacional é mais específico que o Mestrado em Geologia proposto para criação à A3ES, mas considerando a sua vertente internacional, acreditamos que trará um grande valor acrescentado ao Mestrado em Geologia e contribuirá para a sua sustentabilidade.

No ponto 4.11.1 (Apreciação global) do Relatório Preliminar assinalam-se **aspetos que podem ser melhorados nas UCs:**

Recursos Minerais Industriais, apenas com 3 unidades de crédito. Face à orientação do programa de estudos, esta situação é discutível, e deveria ser justificado por que razão não tem 6 unidades de crédito:

A UC “Recursos Minerais Industriais” está pensada para aprofundar os conceitos sobre a caracterização de minerais industriais, argilas e rochas ornamentais e industriais, com destaque para as características específicas de cada matéria-prima com vista à sua aplicação industrial. A aprendizagem faz essencialmente através visitas técnicas a unidades de exploração e transformação e na utilização de equipamentos específicos operacionalizados por técnicos laboratoriais, não sendo permitida a utilização dos equipamentos fora dos horários estabelecidos. Como a UC requer um maior volume de horas de contato (48h) relativamente às horas de trabalho autónomo (30h) e atendendo ao regulamento de atribuição do número de créditos a cada UC (1 ECTS para 26h de trabalho) a conversão das horas totais de trabalho corresponde a 3 ECTS.

Recursos Hidrogeológicos e Energéticos: atendendo ao programa apresentado, a designação adequada deveria ser Recursos Hidrogeológicos e Geotérmicos:

A UC procura antecipar as grandes tendências que, na opinião do corpo docente, serão as áreas futuras de intervenção de um hidrogeólogo, que julgamos se irão estender bastante para além do estudo da água subterrânea como recurso, e se alargará à utilização das formações geológicas como fonte de energia renovável (a geotermia) e a utilizações ligadas ao sector energético que, possivelmente, suplantará a relevância da geotermia. Referimo-nos concretamente a aproveitamentos para a sequestro de CO₂ ou para armazenamento de energia em larga escala, áreas onde a UE e o Departamento de Geociência têm desenvolvido investigação. Embora compreendamos o comentário da CAE, julgamos que seria redutor alterar a designação da UC desse modo, e em alternativa propomos a designação “**Recursos Hidrogeológicos e Geoenergia**”, dado que o termo Geoenergia abrange não só a Geotermia, mas também os outros usos das formações geológicas em contextos energéticos.

Tectónica e Processos Sedimentares: programa demasiadamente ambicioso para 6 unidades de crédito, a menos que os tópicos sejam abordados de forma muito geral; nessa altura, os objetivos de aprendizagem terão de ser redefinidos:

Em consonância com a CAE e de modo a tornar o programa da UC “Tectónica e Processos Sedimentares” mais apropriado

a 6 ECTS foram suprimidos os tópicos relacionados com “ambientes tectónicos e tipos de vulcanismo”; “geoquímica, química isotópica Sm-Nd e Rb-Sr e geocronologia de rochas vulcânicas”; e “reciclagem crustal, sendo que alguns deles serão abordados na UC “Processos Petrogenéticos”. Desta forma, os conteúdos programáticos cingem-se aos processos sedimentares excluindo o vulcanismo. Esta redução dos conteúdos programáticos não compromete os objetivos da aprendizagem e permite racionalizar o tempo despendido com as metodologias de ensino.

Tectónica e Processos Orogénicos: os objetivos desta unidade curricular serão plenamente atingidos se e só se os estudantes tiverem uma preparação base muito forte em todas as dimensões versadas no programa apresentado:

Em consonância com a CAE reformulou-se o programa da UC “Tectónica e Processos Orogénicos, tendo-se suprimido o capítulo referente à tectónica do Pré-câmbrio. Esta medida justifica-se pelo facto desta unidade curricular ser maioritariamente prática e fortemente apoiada na Geologia do território nacional, em particular na evolução do Maciço Ibérico durante o Ciclo Varisco.

Processos petrogenéticos: objetivos apontam para ênfase nos sistemas mineralizantes relacionados com processos ígneos e metamórficos, mas o programa orienta-se para a estrutura convencional de contexto geodinâmico destes processos, nada referindo (de forma explícita) sobre metalogénese:

Em consonância com a CAE reformulou-se a ficha da UC “Processos Petrogenéticos” e foram revistos os objetivos da UC em função do programa centrado apenas no contexto geodinâmico dos processos ígneos e metamórficos. As inter-relações entre processos petrogenéticos ígneos e metamórficos e jazigos minerais que se pretendiam abordar nesta UC, mas que não eram explícitas no programa apresentado serão abordadas detalhadamente na nova UC de “Modelos Metalogenéticos.

“Processos Petrogenéticos” objetivos:

“O objetivo desta unidade curricular é consolidar os conhecimentos ao nível dos processos petrogenéticos associados à formação de rochas ígneas e metamórficas em função do contexto geodinâmico. Os alunos devem desenvolver competências que permitam compreender a evolução química e geodinâmica da crosta terrestre, com base na análise e interpretação petrográfica, geoquímica (elementar e isotópica), geocronológica e geodinâmica associada aos sistemas ígneos e metamórficos, bem como dos processos supergénicos de transformação química e paragenética das rochas originais.”

Prospecção Geológica e Mineira: Por que razão se incluem no programa “Economia mineral e mineira” e “Prospecção geofísica”? Entende-se que se abordem genericamente alguns tópicos destes assuntos em jeito introdutório, mas estes não podem ter peso equivalente aos demais tópicos:

Seguindo as recomendações da CAE foram alterados e reajustados os conteúdos programáticos da UC “Prospecção Geológica e Mineira” com o objetivo de os adequar ao nível de um 2º ciclo e de acordo com objetivos da UC, nomeadamente como planear e executar uma campanha de prospeção e nos fundamentos e métodos de prospeção geológica.

“Prospecção Geológica e Mineira” novos conteúdos programáticos:

- *Objetivos e âmbito da prospeção: Conceitos de recursos e reservas, noções de economia mineral e legislação mineira.*
- *Faseamento e planeamento de um projeto de prospeção: Prospeção estratégica, prospeção tática e avaliação do jazigo mineral.*
- *Análise remota: Detecção remota e análise de imagens multiespectrais. Aquisição e processamento de imagens com drone.*
- *Prospecção geológica: Estudos mineralométricos. Cartografia temática. Níveis guia e modelos geológicos. Sanjas de investigação.*
- *Prospecção geofísica: Métodos geofísicos e suas principais aplicações. Significado dos dados geofísicos.*
- *Prospecção geoquímica: Objetivo e planeamento de uma campanha geoquímica. Conceitos de mobilidade e dispersão geoquímica. Background e anomalias.*
- *Computação gráfica: Análise, interpretação de dados e construção de modelos geológicos 3D.*
- *Sondagens e avaliação: Análise de sondagens e construção de log's. Cálculo de teores e volumes.*
- *Casos de estudo de prospeção/exploração de recursos minerais em Portugal.*

Com este documento respondemos aos principais pontos referidos pela CAE, à qual muito se agradece os contributos e observações efetuadas.

Reply to the preliminary report of the External Evaluation Commission, regarding the request for a new cycle of studies - Master in Geology (NCE / 19/1900069)

The University of Évora (UE) thankful the contributions, observations and suggestions proposed by the External Evaluation Commission (CAE) regarding the request for a new cycle of studies - Master in Geology. According that was mentioned in the Preliminary Report, the UE comes to comment the conditions to be achieved for the accreditation of the MSc in Geology:

1) Clarification of the general and specific objectives proposed for the study cycle:

The MSc in Geology is oriented towards the fundamental domains of Geology (Sedimentology, Mineralogy, Stratigraphy, Petrology, Geochemistry, Structural Geology, Cartography, Geological Resources, Environment and Planning).

The MSc in Geology is a customized training program for specific research challenges in laboratory and/or fieldwork context through selected analytical methods applied to the different domains of Geology: (1) Characterization, valorisation, access and sustainable management of Geological Resources; (2) Development of digital cartographic solutions; (3) Development of technological solutions that mitigate or minimize the effects of processes associated with climate change; and (4) Prevention and mitigation of natural risks.

The guidelines of the MSc in Geology in terms of education, training and qualification agrees with objectives of the 2030 Sustainable Development Agenda (sponsored by the UN) in the environmental issues, including targets for combating the climate change, with integrated mitigation solutions and adaptation of mechanisms to promote the planning and development of a resilient, competitive and sustainable low-carbon economy.

The CAE recommends changing in objectives and some modification in the syllabus to reinforce the applied character (Mineral Resources or Critical Raw Materials) of the MSc in Geology. As previously mentioned, although Mineral Resources is one of the domains of the MSc in Geology, as an integral part of a society based on a circular economy, it is intended that the MSc in Geology will be, as possible, a widespread program training in geologic issues.

To clarify the objectives of the MSc in Geology as recommended by CAE, we propose change in the text related to the objectives from:

The MSc in Geology aims to provide solid scientific and technological training in the fundamental Geology domains (Sedimentology, Mineralogy, Stratigraphy, Petrology, Geochemistry, Structural Geology, Cartograph, Geological Resources, Environment and Planning) ~~and simultaneously a specialization in selected analytical methods applied to the different domains of Geology.~~

The MSc in Geology is a customized training program for specific research challenges in laboratory and/or fieldwork context during the semester classes, culminating with a case study through a presentation of dissertation/internship.

To:

The MSc in Geology aims to provide solid scientific and technological training in the fundamental Geology domains (Sedimentology, Mineralogy, Stratigraphy, Petrology, Geochemistry, Structural Geology, Cartograph, Geological Resources, Environment and Planning), *with a preferential component in the different applied domains of Geology, as a way to prepare future professionals for a competitive employment market.*

The MSc in Geology is a customized training program for specific research challenges *and technological applications* in laboratory and/or fieldwork context during the semester classes, culminating with a case study through a presentation of dissertation/internship.

2) In line with the previous point, considering the possibility of changing the title of the course:

In disagreement with CAE, we proposed the maintenance of the designation "Master in Geology" reflecting a wide and fundamental training in Geology, but with a personalized plan of research and technological applied to one of the fundamental geological domains (Sedimentology, Mineralogy, Stratigraphy, Petrology, Geochemistry, Structural Geology, Cartograph, Geological Resources, Environment and Planning).

The MSc in Geology allows the extension of Geology from 1st to 2nd cycle at the UE and as it is a wide training program allows to cover a large number of candidates.

3) Consecrate curricular spaces dedicated to topics such as Metallogenic processes and Groundwater Prospecting:

Metallogenic processes:

In preliminary report the CAE states "... consecrate curricular spaces dedicated to topics such as Metallogenetic Processes ...". In this sense, it was decided in agreement with the CAE, replace the Curricular Unit (UC) "Metallic Mineral Resources" by the UC "**Metallogenic Models**", having adapted part of syllabus initially proposed. The UC "Metallogenic Models" has a similar approach to others existing internationally (e.g. Metallogeny II: Ore deposit models UWO, Canada). The metallogenic processes are approached from a broad and conceptualize perspective based on metallogenic models. The new practical content maintains the perspective of "learning by training", naturally with new content proposed (curricular unit attached).

Groundwater prospecting:

The UE acknowledges and accepts the CAE suggestion, but heads this issue to prospecting projects related with groundwater of "greater economic value", because the groundwater prospecting techniques are normally lectured at the first cycle, in the UCs of "Hydrogeology" and "Applied Geophysics". Thus, module 1 of UC "Hydrogeological Resources and Geoenergy" includes the theme "Projects for prospecting and researching mineral and mineral-medicinal waters", which will mainly deal with the presentation of practical cases, since it is expected that students already have the necessary knowledge on the methods of prospecting. This new issue, for reasons to rationalize the working time spent on teaching, replaces the issue "The mineral and mineral medical waters sector".

4) The development of a distinctive brand, increasing the social relevance of the training offered and defining a curricular path that simultaneously responds to the specific needs of the region where the institution operates and values the existing knowledge and added value available:

The presentation of a wide curricular structure that differs from the others 2nd cycles in Earth Sciences at the School of Science and Technology of the University of Évora (ECT-UE), very dedicated to specific themes (e.g. Palaeontology, Meteorology and Geophysics, Environmental Rehabilitation and Geological Engineering), is a factor that allow the MSc in Geology achieves one of the recommendations made by CAE, namely "*The development of a distinctive brand ...*".

The use and enhancement of endogenous, human and laboratory, resources from ECT-UE applied to different domains of Geology constitute a distinctive brand, enlarges the range in the professional market and form human resources trained in research-actions capable to answer of "problem-solution" questions type.

Therefore, the MSc in Geology allows the transfer of knowledge to public and private companies in areas that are considered strategic in solving endemic problems related with the delay in Sustainable Development in the Alentejo region and in the country, namely in the valorisation and sustainable use of Resources Geological, as well as in the mitigation of natural and anthropic impacts.

5) The strengthening of partnerships with different employers (public and private) installed in the region in order to enhance the realization of scientific and technological activities considered central to the objectives of the course:

It is a strategy of the ECT-UE implement partnerships with employers. The Geosciences Department has a wide range of protocols and collaborations established with public and private companies within the aim of its teaching and I&DT projects: EDP - Energias de Portugal; GALP - Energia, SGPS, S.A.; Cimpor - Cimentos de Portugal, SGPS, SA; REN - Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A; EDIA - Empresa De Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva Sa; Direção Geral de Energia e Geologia; Laboratório Nacional de Energia e Geologia; Tejo Energia; Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A.; EMEPC - Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental; Instituto Português do Mar e da Atmosfera; Agência Portuguesa do Ambiente; Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo; Câmara Municipal de Évora; Câmara Municipal de Estremoz; Centro Ciência Viva de Estremoz; Tecnovia - Sociedade de Empreitadas SA; Associação Portuguesa dos Industriais do Mármore Granito e Ramos Afins – Assimagra; Renato Azenha - Sondagens e Captação de Água, Lda; Bloco B - Mármore, Inertes e Construção, Lda; António Galego & Filhos - Mármore, S.A; Solubema - Sociedade Luso-Belga de Mármore, S.A.; ALMINA - Minas do Alentejo, S.A; Somincor - Sociedade Mineira de Neves Corvo SA; Minas da Panasqueira - Almonty Industries; e Mina de Loulé - Tech Salt SA.

The Executive Committee and Monitoring of the MSc in Geology and the Department of Geosciences will re-establish and or reinforce the protocols with the mentioned companies, with the objective to allowing realization of case studies during

the dissertation/internship activities and simultaneously transferring knowledge and technology for the companies.

In addition to the conditions to be fulfilled for accreditation mentioned in issue 13.4, along the Preliminary Report some considerations and questions are made regarding a future **application of the MSc in Geology, together with the masters of University of Oviedo and University of Oulu, for an International Master to be submitted to the Erasmus Mundus+ program.**

Despite the designation “Geologic Raw Materials” or “Geological Resources” being open, the master will have a study plan with 3 semester modules (30 ECTS each): “Characterization of Geological Materials” - University of Évora; “Exploration and Characterization of Geological Resources” - University of Oviedo; “Exploitation and Sustainability of Geological Resources” - University of Oulu. The dissertation (4th semester; 30 ECTS) can be performed at any of the institutions.

Each module will be built with the UCs from the master in each partner institution, but minor readjustments in the syllabus and worktime should be considered and the offer of some new UCs, complementary to the operate curricular plans. The goal is to obtain a joint and homogeneous curriculum structure, taking advantage of the skills of each institution.

In the UE the UCs of the 1st and 3rd semesters of the MSc in Geology will be rather used, as well as the facilities of the Research Centers that support the international application - Institutute of Earth Sciences and Hercules Laboratory.

The International Master's is more specific than the proposed MSc in Geology to A3ES, but considering its international broad, we believe that it will add a great value to the MSc in Geology and contribute to its sustainability.

The issue 4.11.1 (Global appraisal) of the Preliminary Report repots **details that can be improved:**

Industrial Mineral Resources, with only 3 credit units. In view of the orientation of the study program, this option is debatable, and should be justified why it does not have 6 credit units:

The UC is designed to develop concepts on the characterization of industrial minerals, clays and ornamental and industrial rocks, with emphasis on the specific characteristics of each raw material regarding its industrial application. Learning takes place essentially through technical visits to exploitation and transformation units and using specific equipment operated by laboratory technicians, not allowing the use of the equipments outside the established timetable. As the UC requires a greater volume of contact hours (48h), in relation to the hours of autonomous work (30h) and in conformity with the regulation for the attribution of the number of credits to each UC (1 ECTS for 26h of work) the conversion of total working hours corresponds to 3 ECTS.

Hydrogeological and Energy Resources: given the program presented, the appropriate designation should be Hydrogeological and Geothermal Resources:

The UC aim to anticipate the major trends that, in the opinion of the teaching staff, will be the future areas of intervention of a hydrogeologist, which we believe will extend far beyond the study of groundwater as a resource, and will extend to the use of geological formations such as renewable energy source (geothermal) and uses related to the energy sector that, possibly, will supplant the relevance of geothermal. We refer specifically to projects for the sequestration of CO₂ or for large-scale energy storage, areas where the UE and the Department of Geoscience have developed research. Although we understand the comment of CAE, we believe that it would be reductive to change the name of the UC in this way, and alternatively we propose **“Hydrogeological Resources and Geoenergy”**, given that the term Geoenergy encompasses not only Geothermal, but also the other uses of geological formations in energy contexts.

Tectonics and Sedimentary Processes: ambitious program for 6 credit units, unless topics are covered in a very general way; if so, the learning objectives should be redefined:

In agreement with CAE and in order to make the program of the UC “Tectonics and Sedimentary Process” more appropriate to 6 ECTS, topics related to “tectonic environments and types of volcanism”; “geochemistry of Sm-Nd and Rb-Sr, isotopic chemistry and volcanic rock geochronology”; and “crustal recycling”, were removed from the syllabus and some will be addressed in the UC “Petrogenetic Processes”. In this way, the syllabus is limited to sedimentary processes excluding volcanism. This reduction in syllabus content does not compromise the learning objectives and allows to rationalize the time spent on teaching methodologies.

Tectonics and Orogenic Processes (what do you mean by classic orogens?): The objectives of this curricular unit will be fully achieved only if students have a very strong basic preparation in all dimensions covered in the presented syllabus:

In agreement with CAE the program of the UC “Tectonics and Orogenic Processes was reformulated with the removal of the issue on Pre-Cambrian tectonics. This is justified by the fact that this curricular unit is mostly practical and strongly

supported by the Geology of the National Territory, particularly by the evolution of the Iberian Massif during the Variscan Cycle.

Petrogenetic Processes: objectives indicate emphasis on mineralizing systems related to igneous and metamorphic processes, but the program is oriented towards a conventional structure for the geodynamic context of these processes, nothing referring (explicitly) about metallogenesis:

In agreement with CAE, the form of the UC "Petrogenetic Processes" was reformulated and the objectives of the UC were revised according to the program focused only on the geodynamic context of igneous and metamorphic processes. The interrelationships between igneous and metamorphic process and ore minerals that were intended to be addressed in this UC, but which are not explicit in the presented syllabus, will be discussed in detail in the new UC of "Metallogenetic Models".

"Petrogenetic Processes" new objectives:

"The aim of this course is to consolidate the knowledge in terms of petrogenetic processes associated with the formation of igneous and metamorphic rocks according to their geodynamic context. Students must develop skills that enable them to understand the chemical and geodynamic evolution of the earth's crust, based on petrographic, geochemical (elementary and isotopic), geochronological and geodynamic analysis related with igneous and metamorphic systems, as well as the supergenic processes that promote transformation on chemistry and paragenesis of the original rocks."

Geological and Mining Prospecting: why are "Mineral and mining economics" and "Geophysical exploration" included in the syllabus? Some topics of these subjects could be approached generically (in an introductory way), but these cannot have equivalent weight to the other topics:

Following the recommendations of the CAE, the syllabus of the UC "Geological and Mining Prospecting" was changed and readjusted in order to adapt them to the 2nd cycle level and in accordance with the objectives of the UC, namely how to plan and execute a survey project and the fundamentals and methods of geological prospecting.

"Geological and Mining Prospecting" new syllabus:

- Objectives and scope of the prospection: Concepts of resources and reserves, general notes of mineral economy and mining legislation.
- Phases and planning of a survey project: Strategic exploration, tactical exploration and mineral deposit evaluation.
- Remote analysis: Remote detection and multispectral images analysis. Acquisition and image processing with drone.
- Geological prospection: Mineralometric studies. Thematic cartography. Guide levels and geological models. Survey trenches.
- Geophysical prospection: Geophysical methods and their applications. Meaning of geophysical data.
- Geochemical prospection: Objective and planning of a geochemical survey. Concepts of geochemical mobility and dispersion. Background and anomalies.
- Computer graphics: Analysis, data interpretation and construction of 3D geological models.
- Drilling and evaluation: Drilling analysis and log construction. Calculation of contents and volumes.
- Case studies of exploration/exploitation of mineral resources in Portugal.

By this document we reply to the main points mentioned by CAE. We are very grateful to the contributions and observations made.

Anexo – Ficha de Unidade Curricular - Modelos metalogénicos/ Metallogenic Models

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular / Name of the course unit

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Modelos metalogénicos/ Metallogenic Models
--

1.2. Área científica e sigla da área científica em que se insere/ Scientific area and the initials of the scientific field in which inserts

Campo alfanumérico (100 carateres).

Geologia (GEOL) / Geology (GEOL)

1.3. Duração

Campo alfanumérico (100 carateres).

Semestral /Semester

1.4. Horas de trabalho

Campo alfanumérico (100 carateres).

156

1.5. Horas de contacto

Campo alfanumérico (100 carateres).

T30; PL30; TC15; OT2

1.6. ECTS

Campo alfanumérico (100 carateres).

6

1.7. Observações

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Obrigatória

1.7 Comments

Alphanumeric field (1,000 characters).

Mandatory

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

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Pedro Miguel Madureira Pimenta Nogueira (T30; PL15; TC5; OT2)

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular.

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Jorge Manuel Costa Pedro (PL5; TC5)

Carlos Alexandre da Silva Ribeiro (PL5; TC5)

José António Paulo Mirão (PL5)

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

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Esta disciplina visa a compreensão aprofundada e integradora de diferentes processos metalogénicos através da análise e interpretação das condições geológicas, termodinâmicas e físico-químicas prevalentes durante a génese de depósitos minerais através da criação de um modelo metalogénico.

A componente prática procura com uma abordagem de “aprender fazendo” que os estudantes contruam um modelo metalogénico para um caso de estudo. Os casos de estudo serão essencialmente ibéricos, não se descurando naturalmente a possibilidade de trabalhar jazigos de classe mundial.

4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students).

Alphanumeric field (1,000 characters).

This course aims at an in-depth and integrating understanding of different metallogenic processes through the analysis and interpretation of the geological, thermodynamic and physico-chemical conditions prevailing during the genesis of mineral deposits through the creation of a metallogenic model.

The practical component seeks with a “learn by doing” approach where students build a metallogenic model of a case study. The case studies will be essentially Iberian, nevertheless, the possibility of working with world-class deposits will not be neglected.

5. Conteúdos programáticos.

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Teórica

1- Modelos metalogénicos: Conceitos de base, utilidade e exemplos de utilização e tipos

2- Tipos de modelos metalogénicos:

3- Modelos descritivos e a classificação de depósitos minerais:

3.1- Modelos relacionados com processos ígneos e hidrotermais;

3.2- Modelos relacionados com processos metamórficos;

3.3- Modelos relacionados com processos sedimentares;

3.4- Outros processos mineralizantes

4- Aplicação de modelos teor-tonelagem na quantificação de jazigos

- 5- Aplicação de modelos de probabilidade de ocorrência à prospeção geológico-mineira
- 6- Modelos genéticos e suas aplicações
- 7- Análise crítica e fontes de erros nos modelos metalogénicos
- 8- Enquadramento geodinâmico dos modelos metalogénicos

Prática

- 1- Criação de um modelo metalogénico a partir de um caso de estudo
 - 1.1- Recolha de informação e criação de base de dados
 - 1.2- Implementação de um modelo descritivo e de teor-tonelagem
 - 1.3- Avaliação de erros nos modelos
- 2-Visita técnica a casos de estudos portugueses

5. Syllabus

Alphanumeric field (1,000 characters).

Theoretical

- 1- Metallogenic models: Basic concepts, utility and examples of use
- 2- Types of metallogenic models:
- 3- Descriptive models and the classification of mineral deposits:
 - 3.1- Models related to igneous and hydrothermal processes;
 - 3.2- Models related to metamorphic processes;
 - 3.3- Models related to sedimentary processes;
 - 3.4- Other mineralizing processes
- 4- Application of grade-tonnage models to quantify deposits
- 5- Application of probability of occurrence models to geological-mining prospecting
- 6- Genetic models and their applications
- 7- Critical analysis and source of error of the metallogenic models
- 8- Geodynamic framework of the metallogenic models

Practice

- 1- Creation of a metallogenic model from a case study
 - 1.1- Collection of relevant information and creation of database
 - 1.2- Implementation of a descriptive and tonnage models
 - 1.3- Error evaluation in the model created
- 2-Technical visit to Portuguese case studies

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

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Trata-se de um programa avançado de estudos de recursos minerais aplicado. Os métodos desenvolvidos no programa de estudos são aqueles que permitem a definição de modelos metalogénicos e a sua compreensão no seu contexto geodinâmico.

As aulas práticas permitem a aplicação dos conceitos desenvolvidos na componente teórica através de

um caso de estudo.

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

Alphanumeric field (1,000 characters).

It is an advanced program of applied mineral resources studies. The methods developed in the study program are those that allow the definition of metallogenic models and their understanding in their geodynamic context.

The practical classes allow the application of the concepts developed in the theoretical component through a case study.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

O ensino envolverá aulas teóricas, aulas práticas e trabalho de campo. Nas primeiras são fornecidos os princípios e métodos que permitirão compreender os modelos metalogénicos e os seus métodos de estudo. Nas aulas práticas e trabalho de campo serão proporcionadas as ferramentas que permitirão através de um caso de estudo aprender a aplicar esses métodos. Sempre que possível os alunos deverão ser inseridos em projetos em funcionamento e o ensino será feito em contexto de investigação em desenvolvimento no Departamento de Geociências.

A avaliação terá uma componente de avaliação contínua (15%; envolvimento e disponibilidade do estudante, aplicação dos conhecimentos adquiridos, etc.), complementada pela realização de um exame teórico (35%), da avaliação do relatório escrito (35%) sobre o caso de estudo e da sua apresentação oral (15%).

7. Teaching methodologies (including evaluation).

Alphanumeric field (1,000 characters).

The teaching will involve theoretical classes, practical classes and field work. In the former are provided the principles and methods that will allow to understand the metallogenic models and their methods of study. In the practical classes and field work will be provided the tools that will allow through a case study to learn to apply these methods. Whenever possible students should be included in projects in operation and the teaching will be done in the context of research in development in the Department of Geosciences.

The evaluation will have a continuous evaluation component (15%; student involvement and availability, application of acquired knowledge, etc.), complemented by a theoretical examination (3%), assessment of the written report (35%) on the case study and its oral presentation (15%).

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

Campo alfanumérico (3.000 carateres).

A unidade curricular funcionará sobretudo através da discussão de exemplos e casos de estudo de modelos metalogénicos. Os alunos serão levados a conceptualizar os diferentes tipos de modelos e numa segunda fase, a partir dos dados publicados existentes aprender a construir um modelo metalogénico.

As aulas práticas serão apoiadas com o material publicado disponível. Os casos de estudo serão adequados ao nível dos estudantes e aos seus interesses individuais. O trabalho de campo consiste em visitas a jazigos minerais essencialmente ibéricos, não se descurando naturalmente a possibilidade de visitar outros jazigos.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

Alphanumeric field (3,000 characters).

The course will work mainly through the discussion of examples and case studies of known metallogenic models. Students will be led to conceptualize the different types of models and in a second phase, from the existing published data, learn how to build a metallogenic model.

The practical classes will be supported with the published material available. The case studies will be adapted to the level of students and their individual interests. Fieldwork consists of visits to essentially Iberian mineral deposits, while the possibility of visiting other deposits is not neglected.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória.

Campo alfanumérico (1.000 carateres).

Artigos científicos de revistas nacionais e internacionais selecionados de acordo com o tema em estudo.

Craig, JM, Vaughan, DJ, Skinner, BJ (2011). Earth Resources and the Environment (fourth edition) Prentice Hall, New Jersey, 528 p.

Cox, D.P. and Singer, D.A. (eds.) (1986) Mineral Deposit Models, U.S. Geological Survey Bulletin 1693.

Guilbert J.M., Park C.F. (1986). The Geology of Ore Deposits. Freeman, San Francisco: 985 pp.

Peters, W.C. (1978) - Exploration and mining geology. John Wiley. New York (N.Y.).

Robb L. (2005). Introduction to Ore-forming Processes. Blackwell Publishing, Oxford, 373 pp.

Sawkins F.J. (1990). Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics. 2nd Edition, Springer Verlag, Berlin: 461 pp.