



Plano de Estudos

Escola: Escola de Ciências e Tecnologia

Grau: Mestrado

Curso: Geologia (cód. 686)

1.º Ano - 1.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO13461M	Introdução à Investigação Científica em Geologia	Geologia	3	Semestral	78
GEO13473M	Recursos Minerais Industriais	Engenharia Geológica	3	Semestral	78
GEO13472M	Caracterização de Materiais Geológicos	Geologia	6	Semestral	156
GEO13462M	Análise e tratamento de dados em Geologia	Geologia	6	Semestral	156
GEO13701M	Modelos metalogénicos	Geologia	6	Semestral	156
GEO13474M	Recursos Hidrogeológicos e Geoenergia	Geologia	6	Semestral	156

1.º Ano - 2.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO13464M	Tectónica e Processos Sedimentares	Geologia	6	Semestral	156
GEO13467M	Tectónica e Processos Orogénicos	Geologia	6	Semestral	156
GEO13477M	Processos Petrogenéticos	Geologia	6	Semestral	156
GEO13465M	Cartografia de Zonas Orogénicas	Geologia	6	Semestral	156

Optativas

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO13468M	Geologia do Quaternário e Processos Atuais	Geologia	6	Semestral	156
GEO13469M	Microtectónica	Geologia	6	Semestral	156
GEO13470M	Geologia e Património	Geologia	6	Semestral	156
GEO13471M	Riscos Geológicos	Geologia	6	Semestral	156
GEO13475M	Passivos Ambientais e Ordenamento do Território	Geologia	6	Semestral	156
GEO13478M	Geoquímica Aplicada	Geologia	6	Semestral	156

2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO13466M	Cartografia Digital Aplicada à Geologia	Geologia	6	Semestral	156
GEO13476M	Prospecção Geológica e Mineira	Engenharia Geológica	6	Semestral	156



2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
Optativas					
Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO13468M	Geologia do Quaternário e Processos Atuais	Geologia	6	Semestral	156
GEO13469M	Microtectónica	Geologia	6	Semestral	156
GEO13470M	Geologia e Património	Geologia	6	Semestral	156
GEO13471M	Riscos Geológicos	Geologia	6	Semestral	156
GEO13475M	Passivos Ambientais e Ordenamento do Território	Geologia	6	Semestral	156
GEO13478M	Geoquímica Aplicada	Geologia	6	Semestral	156
Dissertação					

2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
Dissertação					

Condições para obtenção do Grau:

Para aprovação na componente curricular deste Mestrado, é necessário a aprovação (através de avaliação ou creditação) das seguintes unidades curriculares:

`{ \ } newline`

1º Ano

1.º Semestre:

- 6 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS{ \ }newline

$$\{\backslash\}\text{newline}$$

2.º Semestre:

- 4 UC Obrigatórias num total de 26 ECTS

- 1 UC Optativa num total de 6 ECTS

2.º Ano{ \ }newline

`{ \ } newline`

3.º Semestre:

- 2 UC Obrigatórias num total de 12 ECTS

- 1 UC Optativa num total de 6 ECTS { \ }newline

 $\{\backslash\}$ newline

Para obtenção do grau, é necessário também a aprovação em Dissertação/Relatório de Estágio, com o total de 42 ECTS, no 3.º e 4.º Semestre.

Conteúdos Programáticos



[Voltar](#)

Introdução à Investigação Científica em Geologia (GEO13461M)

- Pesquisa Bibliográfica - credibilidade das fontes bibliográficas, construção de bases de dados;
- Programação de um projeto de investigação- cronograma. Os aspetos éticos na condução da investigação científica;
- O objeto de investigação em Geologia. História da Ciência em Geologia. A Geologia nos novos desafios sociais para o Séc. XXI;
- Financiamento da investigação: custo/benefício (orçamentos), fontes de financiamento, parcerias;
- Análise de dados em geologia; diversidade, multidimensionalidade, correlações, aleatoriedade, incerteza e heterogeneidade temporal e espacial. Novas tecnologias de informação) em Geologia (e.g. processamento de Big Data);
- Infraestruturas laboratoriais e temas emergentes no campo de novas tecnologias;
- Aspetos éticos relacionados com a elaboração de artigos científicos em revistas de peer review;
- Análise crítica de um texto científico.
- Transmissão de conhecimento científico: resumo, artigo, poster e apresentação oral.

[Voltar](#)

Recursos Minerais Industriais (GEO13473M)

TEÓRICA

1. Recursos minerais não metálicos na economia e na sociedade.
2. Geologia das principais matérias-primas minerais não metálicas (minerais industriais, argilas, rochas ornamentais e rochas industriais).
3. Tipos de explorações: ciclo de trabalhos de pedra em unidades extrativas de rocha ornamental e em unidades extrativas de agregados.
4. Caracterização de matérias-primas minerais. Principais propriedades das matérias-primas com vista a aplicações industriais.
5. Unidades de transformação de rochas ornamentais, unidades de produção de agregados e unidades de concentração de argilas.

PRÁTICA

1. Caracterização de argilas: limites de Atterberg.
2. Caracterização de agregados: análise granulométrica, índice de forma, índice de achatamento, equivalente de areia, azul de metileno.
3. Caracterização de rochas ornamentais: resistência mecânica à compressão, à flexão e ao escorregamento.
4. Contacto com a realidade extractiva nacional (visitas técnicas a unidades extractivas e transformadoras)

[Voltar](#)

Caracterização de Materiais Geológicos (GEO13472M)

Introdução: caracterização dos materiais geológicos (análise global vs microanálise), noções de química analítica

Petrografia aplicada: o microscópio petrográfico no estudo de materiais compósitos como cerâmicas, betão e argamassas

Técnicas de difração: Interação raios-x com matéria, condições geométricas, intensidades e a análise estrutural

Técnicas de espectroscopia: interação matéria-irradiação, espectroscopias de emissão e absorção de raios-X, espectroscopias vibracionais e de massa

Microanálise: introdução, interação elétrons-matéria, microscopia e microsonda eletrónica, nuclear e fotónica, métodos de ablação: limites de deteção, precisão, resolução espacial e aplicações

Geoquímica elementar e isotópica: comportamento geoquímico dos elementos, amostragem e preparação de amostras, principais métodos analíticos, tratamento e apresentação de resultados

Propriedades físico mecânicas das rochas: permeabilidade vs porosidade e ao estado de tensão, resistência e deformabilidade



[Voltar](#)

Análise e tratamento de dados em Geologia (GEO13462M)

Teórica

1. Introdução

- Análise exploratória de dados
- Populações anómalas e de fundo regional
- Análise de dados modelados

2. Dados geoquímicos multivariados

- Métodos exploratórios
- Elementos limite e pathfinders
- Dados rejeitados e problemas de aquisição
- Outliers; Estimção robusta
- Transformação de dados

3. Modelação de dados geoquímicos e geofísicos

- Métodos de regressão
- Análise de agrupamentos, análise de componentes principais
- Gráficos D2: Uma extensão multivariada de (qq)-plots
- Análise de variáveis canónicas
- Classificando observações desconhecidas

4. Teoria de inversão de problemas

- Conceptualização
- Inversão linear
- Inversão não-linear
- Aplicações

5. Tendências Futuras

Prática

1- Introdução a software de análise e tratamento de dados.

2- Tratamento de dados

3. Análise e tratamento de dados aplicado a um caso de estudo

- Análise preliminar de dados
- Análise exploratória de dados multivariados
- Modelação de dados multivariados
- Inversão de dados



[Voltar](#)

Modelos metalogénicos (GEO13701M)

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

[Voltar](#)

Recursos Hidrogeológicos e Geoenergia (GEO13474M)

Módulo 1 – Águas minerais e mineromedicinais

Águas minerais e ambientes geológicos;

Projectos de prospecção e pesquisa de águas minerais e mineromedicinais

Termalismo. sistemas de captação de águas minerais e termais.

Módulo 2 – Geotermia

Ambientes e sistemas geotérmicos; Diagrama de Lindal.

Fontes e transferência de calor, quantificação de recursos;

Geofísica aplicada a recursos geotérmicos;

Geotermia em Portugal.

Módulo 3 – A hidrogeologia na transição energética

Alterações climáticas e mitigação de emissões;

Armazenamento geológico de CO₂

Armazenamento de energia em formações geológicas

Bombas de calor e armazenamento térmico.

Módulo 4 – A água subterrânea para além do recurso

Hidrogeologia ambiental; contaminação e remediação de aquíferos;

Protecção de captações e exploração racional de aquíferos.

Água subterrânea e situações climáticas extremas.

Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas.

A regulação da água em Portugal e Europa



[Voltar](#)

Tectónica e Processos Sedimentares (GEO13464M)

Tipos de bacias sedimentares e ambientes tectónicos.

Análise de fácies sedimentares e ambientes de deposição.

Petrografia e Petrologia sedimentar de rochas carbonatadas e siliciclasticas.

Geoquímica de rocha total de rochas siliciclasticas.

Química isotópica Sm-Nd e Rb-Sr de rochas siliciclasticas.

Geocronologia U-Pb em zircão de rochas siliciclasticas.

Proveniência sedimentar e modelos de reconstrução paleogeográfica.

[Voltar](#)

Tectónica e Processos Orogénicos (GEO13467M)

COMPONENTE TEÓRICA

1 - Introdução

2 - Zonas de subducção, arcos-ilha e margens continentais ativas.

3 - Terrenos tectónicos.

4 - Estrutura geral das faixas orogénicas.

5 - Cadeias orogénicas recentes

5.1 - Convergência Oceano-continente, o exemplo dos Andes.

5.2 - Colisão continental, o exemplo dos Himalaias.

5.3 - Colisão entre continente e arcos insulares, o exemplo de Timor.

6 - A Orogenia Varisca com base na Geologia da Península Ibérica.

7 - Estrutura e evolução geodinâmica do SW peninsular - introdução às aulas de campo.

COMPONENTE DE CAMPO

Geotransversal de 4 dias entre o contacto entre as Zonas de Ossa-Morena e Centro-Ibérica e a região SW da Zona Sul Portuguesa.

COMPONENTE PRÁTICA LABORATORIAL

Análise e interpretação de cartas geológicas selecionadas, da Península Ibérica e de várias outras regiões do Globo.

[Voltar](#)

Processos Petrogenéticos (GEO13477M)

1. Processos ígneos associados à génese e evolução da crosta oceânica

1.1 - Magmatismo nos limites divergentes

1.2 - Magmatismo nos limites convergentes

1.3 - Magmatismo intraplaca.

2. Processos metamórficos e metassomáticos associados à evolução da crosta oceânica

2.1 - Fontes hidrotermais

2.2 - Metamorfismo oceânico

2.3 - Metamorfismo dinâmico

3. Processos ígneos associados à génese e evolução da crosta continental

3.1 - Magmatismo anorogénico

3.2 - Magmatismo orogénico

4. Processos metamórficos associados à evolução da crosta continental

4.1 - Faixas metamórficas de baixo grau

4.2 - Faixas metamórficas de alto grau

4.3 - Faixas metamórficas emparelhadas



[Voltar](#)

Cartografia de Zonas Orogénicas (GEO13465M)

1. Utilização da Cartografia Geológica na análise de cadeias orogénicas.
 - 1.1. A importância das escalas dos mapas.
 - 1.2. A importância dos mapas temáticos.
 - 1.3. A importância da idade dos orógenos: cadeias antigas versus cadeias jovens.
 - 1.4. Análise de mapas geológicos de orógenos clássicos (e.g. Alpes, Andes e Himalaias).
2. Cartografia Geológica e Evolução Geodinâmica de Portugal.
 - 2.1. Ciclos Cadomiano e Varisco; a cartografia de regiões metamórficas.
 - 2.2. Ciclos Atlântico e Alpino; da cartografia de bacias à cartografia de processos de inversão.
3. Levantamentos geológicos em diferentes ambientes geodinâmicos.
 - 3.1. Cartografia geológica em situações de inversão de bacias sedimentares.
 - 3.2. Cartografia geológica em regiões de baixo a médio grau metamórfico.
 - 3.3. Cartografia geológica em regiões de alto grau metamórfico.

[Voltar](#)

Geologia do Quaternário e Processos Atuais (GEO13468M)

Estratigrafia do Quaternário

Métodos de estudo para o Quaternário

Ciclos climáticos do Quaternário: efeitos e mecanismos forçadores

Ciclos eustáticos

Desenvolvimento da paisagem e sedimentação continental

Dinâmica litoral

Neotectónica

Riscos geológicos

[Voltar](#)

Microtectónica (GEO13469M)

Relação entre Deformação e Metamorfismo.

Mecanismos de deformação intra-cristalina.

Deformação frágil vs deformação dúctil.

Cataclasito e Milonito.

Foliações, lineações e crescimentos minerais metamórficos.

Aplicação prática a zonas de cisalhamento com deformação progressiva e em diferentes condições de pressão e temperatura.

[Voltar](#)

Geologia e Património (GEO13470M)

1. A grande História; a importância da Geologia como condicionante do desenvolvimento das Sociedades através dos tempos.
2. Património Geológico; o que é? A grande diversidade dos aspetos relacionados com a Geologia, origina uma heterogeneidade acentuada do património geológico que, numa perspetiva mais ampla inclui a utilização dos materiais geológicos pelo Homem.
3. Património Geológico; a quem divulgar? Os diversos tipos de património são suscetíveis de interessar a diferentes públicos-alvo.
4. Património Geológico; como divulgar? A estratégia de divulgação científica a utilizar vai depender, não só do tipo de património, mas também do público que a atingir.
5. Património Geológico; como preservar? A fruição do património geológico pelo público implica normalmente riscos para a sua preservação que importa não só acautelar/mitigar, mas também intervir utilizando por vezes técnicas sofisticadas.
6. Património Geológico; estudos de casos (visita a geossítios, museus e/ou geoparques)



[Voltar](#)

Riscos Geológicos (GEO13471M)

Teórica:

1. Definição de Risco

Perigo; Vulnerabilidade; Mitigação

2. Sismos

Sismos, sismicidade, ação sísmica; Perigosidade, vulnerabilidade e risco sísmico; Microzonamento sísmico; Prevenção e alarme precoce de sismos e Tsunamis

3. Planícies de inundação

Mecanismos de quantificação e controlo de caudais; Factores e efeitos das cheias; Prevenção e Mitigação

4. Movimentos de massas de solo e de rocha

Tipos de movimentação; Mecanismos e factores indutores; Movimentos de solo e de rocha; Estabilização de taludes

5. Riscos costeiros

6. Erupções vulcânicas

Previsão e Monitorização; Acções de segurança e prevenção

7. Solos

Erosão de solos; Factores de erosão; Subsidência e solos

8. Radioactividade

Fundamentos teóricos; Decaimento natural das rochas; Consequências da radioactividade e riscos associados; Medidas de Mitigação

Prática: Análise de artigos de conjuntos de cartas geológicas, topográficas, imagens de satélite, cartas de declives, de ocupação do solo, climáticas, com vista à identificação

[Voltar](#)

Passivos Ambientais e Ordenamento do Território (GEO13475M)

1. Desafios ambientais do século XXI; papel da geologia.

2. Grande história & contingência geológica.

3. Portugal no contexto internacional no que respeita a passivos ambientais, ordenamento do território; estado da arte.

4. Legislação, diretivas e normas relevantes para passivos ambientais e ordenamento do território.

5. Benchmarking.

6. Caracterização e projeto.

7. Trabalho de campo/visitas de estudo.



[Voltar](#)

Geoquímica Aplicada (GEO13478M)

1- Princípios e métodos de processos geoquímicos superficiais

Ambientes de meteorização

Sedimentos de rios e lagos

Propriedades superficiais de constituintes sólidos

Reações geoquímicas superficiais

Amostragem

2- Princípios da Geoquímica de Fluidos e Aquática

Água superficial e água intersticial

Processos físico-químicos em ambientes aquáticos

Interações com minerais e entre espécies dissolvidas

3-Geoquímica de Alta Temperatura

Comportamento e controlo geológico dos elementos traço em processos ígneos

Composição geoquímica do manto, crosta oceânica e continental

4- Elementos de terras raras (ETRs) na geoquímica superficial

A química dos ETRs;

Interpretação dos padrões de ETRs;

Diagramas multi-elementares.

5- Geoquímica Ambiental

Biogeoquímica de elementos traço em ambientes de superfície

Aspectos ambientais de resíduos de minas;

Estratégias ex-situ e in-situ para remediação de solos e sedimentos contaminados;

6- Geoquímica Analítica e Qualidade de Dados

7- Estudos de caso

[Voltar](#)

Cartografia Digital Aplicada à Geologia (GEO13466M)

Teórica:

1- Formação de imagens geológicas (imagens multiespectrais, radar, satélites e drones)

2- Software e algoritmos de análise e tratamento de imagens

3- Extração de elementos de uma imagem (topografia, declives, sombreamento)

4- Classificação de imagens com índices e limiares.

5- Extração de características de uma imagem (métodos supervisionados e não supervisionados, introdução à aprendizagem máquina aplicada às imagens geológicas)

6- Integração de informação remota (Criação de mapas temáticos)

7- Cruzamento de informação geológica de campo com informação digital

Prática:

1- Introdução ao software de tratamento de imagens.

2- Fontes de informação livre e proprietária.

3- Criação de mapas temáticos a partir de dados satélite e drone.

4- Criação de imagens a partir de índices e mapas de características.

4- Exemplos de algoritmos de classificação de imagens aplicados à geologia

5- Criação de mapas temáticos.

6- Projeto de investigação.



[Voltar](#)

Prospecção Geológica e Mineira (GEO13476M)

- 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.
- Prospeção geológica: Estudos mineralométricos. Cartografia temática. Níveis guia e modelos geológicos. Sanjas de investigação.
- Prospeção geofísica: Métodos geofísicos e principais aplicações. Significado dos dados geofísicos.
- Prospeção geoquímica: Objetivo e planeamento de uma campanha geoquímica. Conceitos de mobilidade e dispersão geoquímica. Background e anomalias.
- Computação gráfica: Análise, interpretação de dados. 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.