



## Plano de Estudos

**Escola:** Escola de Ciências e Tecnologia

**Grau:** Mestrado

**Curso:** Engenharia Geológica (cód. 654)

### 1.º Ano - 1.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT12516	Análise Matemática III	Matemática	6	Semestral	156
GEO7151	Prospecção Geológica e Mineira	Engenharia Geológica	6	Semestral	156
ERU7145	Mecânica dos Solos e Fundações II	Engenharia Civil	6	Semestral	156
GEO7168	Recursos Energéticos	Engenharia Geológica	6	Semestral	156

#### Optativas

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO12519	Geotecnia em Vias de Comunicação	Engenharia Geológica	6	Semestral	156
GEO12520	Geoestatística Aplicada	Engenharia Geológica	6	Semestral	156
FIS7164	Geofísica Aplicada	Física	6	Semestral	156

### 1.º Ano - 2.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO7155	Cartografia Temática	Geociências	9	Semestral	234
GEO12517	Estabilização de Taludes	Engenharia Geológica e Ciências do Ambiente e Ecologia	6	Semestral	156
GEO7157	Tecnologia de Pedreiras	Engenharia Geológica	6	Semestral	156
GEO12518	Seminário em Engenharia Geológica	Engenharia Geológica	3	Semestral	78

#### Optativas

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
ECN7158	Economia de Recursos Naturais	Economia	6	Semestral	156
GEO10093	Geoquímica Aplicada	Geociências	6	Semestral	156
ERU12521	Materiais de Construção	Engenharia Civil	6	Semestral	156

### 2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
GEO7169	Tecnologia Mineira	Engenharia Geológica	6	Semestral	156
GEO7154	Recuperação Ambiental	Engenharia Geológica e Ciências do Ambiente e Ecologia	6	Semestral	156



## 2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
<b>Optativas</b>					
<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Área Científica</b>	<b>ECTS</b>	<b>Duração</b>	<b>Horas</b>
GEO12522	Processos Petrogenéticos	Geociências	6	Semestral	156
GEO12523	Prospecção e captação de águas subterrâneas	Geociências	6	Semestral	156
GEO12524	Obras geotécnicas	Engenharia Geológica	6	Semestral	156
Dissertação					
Relatório					
Trabalho de Projeto					

## 2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
Dissertação					
Relatório					
Trabalho de Projeto					

## Condições para obtenção do Grau:

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

1º Ano { \ } new line

{ \ } new line

1º Semestre:

4 UC obrigatórias num total de 24 Ects

1UC optativa num total de 6 Ects { \ } new line

{ \ } new line

2º Semestre:

4 UC obrigatórias num total de 24 Ects

1UC optativa num total de 6 Ects

2º Ano { \ } new line

{ \ } new line

3º Semestre:

4 UC obrigatórias num total de 12 Ects

1UC optativa num total de 6 Ects

{ \ } new line

Para a obtenção do grau é necessária a aprovação na Dissertação ou Estágio ou Trabalho de Projecto, no 4º semestre com o total de 42 ECTS

## Conteúdos Programáticos



[Voltar](#)

### **Análise Matemática III (MAT12516)**

Elementos de Geometria Diferencial em R3: Curvas de nível. Parametrização por comprimento de arco. Curvatura e torção. Fórmulas de Frenet-Serret. Plano tangente e recta normal a uma superfície. Orientabilidade.

Introdução à Análise Complexa: Funções complexas e funções analíticas. Equações de Cauchy-Riemann. Equação de Laplace. Funções harmónicas. Integração complexa. Teorema Fundamental do Cálculo. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy.

Equações Diferenciais Ordinárias: Equações exactas e factores integrantes. Equações de 1ª ordem. Equações lineares de 2º ordem

Sistemas de Eq. Dif. Ordinárias: Sistemas lineares e com coeficientes constantes. Estabilidade de soluções.

Séries de Fourier: Funções periódicas. Séries trigonométricas. Fórmulas de Euler para os coeficientes de Fourier. Convergência e soma das séries de Fourier. Funções com um período genérico  $2L$ .

Expansão em séries de senos e co-senos. Prolongamentos periódicos. Séries de Fourier complexas. Integrais de Fourier.

[Voltar](#)

### **Prospecção Geológica e Mineira (GEO7151)**

1. Economia mineral e mineira.
2. Legislação mineira.
3. Conceitos de Recursos e Reservas.
4. Notas gerais sobre elaboração de programas de prospeção.
5. Introdução aos métodos de prospeção.
6. Estudos geológicos.
7. Prospeção geofísica.
8. Prospeção geoquímica.
9. Sondagens e avaliação.
10. Casos de estudo de prospeção/exploração de recursos minerais em Portugal.

[Voltar](#)

### **Mecânica dos Solos e Fundações II (ERU7145)**

Introdução ao Eurocódigo 7. Características do projecto geotécnico. Estados limites últimos e de utilização. Verificação da segurança.

Caracterização geotécnica. Ensaio de campo.

Fundações superficiais. Capacidade resistente; influência da geometria e do carregamento no seu valor. Assentamentos imediatos e diferidos no tempo. Verificação da segurança.

Fundações profundas. Tipos de estacas, aspectos construtivos e sua influência no comportamento.

Dimensionamento aos carregamentos verticais. Ensaio de carga, sua importância na verificação de segurança. Cálculo de assentamentos.

Impulsos de terras. Coeficiente de impulso. Teoria de Rankine. Método de Coulomb. Verificação de segurança de muros de suporte aos estados limites últimos de derrubamento, deslizamento e rotura da fundação.

Estabilidade de taludes. Tipos de escorregamento. Análise da estabilidade: taludes infinitos e taludes de material homogéneo. Métodos das fatias de Fellenius e de Bishop. Métodos de estabilização.



[Voltar](#)

### **Recursos Energéticos (GEO7168)**

Recursos energéticos e sociedade.

Recursos energéticos e economia.

Carvão: Génese, tipologias e exploração.

Hidrocarbonetos (Petróleo e Gás): Génese, migração e acumulação.

Hidrocarbonetos não convencionais.

Hidratos de metano.

Recursos nucleares: Génese e exploração.

Recursos geotérmicos: Génese e exploração.

O futuro da energia.

[Voltar](#)

### **Geotecnia em Vias de Comunicação (GEO12519)**

- Enquadramento do papel da geotecnia neste tipo de empreendimentos, tendo em conta os diversos estágios entre o início dos estudos e a sua exploração.

- Introdução à figura do Caderno de encargos, como documento regulador, quer da elaboração do projecto, quer da construção do empreendimento.

- Requisitos geotécnicos a cumprir na definição e execução das diversas fases de desenvolvimento deste tipo de empreendimentos, como sejam:

- Fase de reconhecimento inicial;

- Fase de projecto;

- Fase de construção;

- Fase de exploração

[Voltar](#)

### **Geoestatística Aplicada (GEO12520)**

Introdução a diferentes tipos de dados em Geociências e à recolha e tratamento dos mesmos.

Introdução à Geoestatística e às fases do estudo geoestatístico. Linguagem de programação R como ferramenta de aplicação em Geoestatística. Análise exploratória de dados. Estimção (ou predição) espacial. Noções de teoria das variáveis regionalizadas.

Análise da estrutura espacial dos dados: variograma experimental e modelação do variograma teórico.

Estimção (ou predição) geoestatística: krigagem. Noções de análise multivariada de dados.

Principais tipos de krigagem: caracterização geral e exercícios de aplicação em R. Simulação geoestatística: caracterização geral e exercícios de aplicação em R.

[Voltar](#)

### **Geofísica Aplicada (FIS7164)**

I – INTRODUÇÃO - O problema directo e inverso. Propriedades físicas. O sinal em G.A.

II - MÉTODOS ELÉCTRICOS - Propriedades eléctricas de rochas. Lei de Archie. Seção geoelectrica. Método das resistividades. Configurações de Wenner, Schlumberger e dipolo-dipolo. Perfis de resistividade e sondagens eléctricas verticais; sua interpretação.

III - MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS - Lei da atracção universal. Causas geológicas e não geológicas da variação da aceleração da gravidade. O gravímetro. Cartas e perfis gravimétricos e sua interpretação. Resposta gravítica de algumas formas simples.

IV- MÉTODOS SÍSMICOS - Elementos de teoria da elasticidade. Módulos de elasticidade e seu significado. Reflexão e refração de ondas; lei de Snell. Ondas P e ondas S e suas características. Sísmica de reflexão e refração. Sismómetros e geofones. Método de prospecção sísmica de refração; gráficos tempo-distância.

V – DIAGRAFIAS - Diagramas eléctricas e nucleares.



[Voltar](#)

### **Cartografia Temática (GEO7155)**

Introdução: A Cartografia como ciência aplicada às Geociências.

Cartografia estrutural: Identificar, cartografar e caracterizar estruturas geológicas. Cartas de contorno estrutural e modelos tridimensionais. Métodos de otimização da Cartografia Geológica recorrendo a GPS e SIGs.

Cartografia de recursos minerais: Princípios básicos da cartografia de mineralizações: províncias metalogénicas, cartas mineiras e cartas de ocorrências minerais; classificação das ocorrências e sua representação num distrito mineiro; carta de indícios minerais; cartas de infraestruturas; levantamentos de trabalhos mineiros (sanjas, trincheiras, galerias).

Cartografia geotécnica: Princípios básicos. A cartografia geotécnica no planeamento regional e urbano. Tipologia das cartas geotécnicas e as unidades geotécnicas; classificação de terrenos e sua representação cartográfica. Cartas de zonamento geotécnico. Exemplos de aplicação: cartas de recursos naturais, aptidão à construção, riscos e de proteção ambiental.

[Voltar](#)

### **Estabilização de Taludes (GEO12517)**

Engenharia Geotécnica:

Introdução: Breves considerações sobre a metodologia de estudo e tratamento de dados em problemas de estabilidade de taludes; Métodos de análise da estabilidade de taludes.

Seleção do projeto de estabilização de taludes terrosos e rochosos.

Técnicas de estabilização de taludes terrosos: Modificação da geometria do talude; Drenagem e proteção superficial; Reforço do maciço;

Técnicas de estabilização de taludes rochosos: Fragmentação e remoção de blocos; Modificação da geometria do talude; Reforço do maciço); Medidas de redução dos riscos de queda de blocos.

Instrumentação e monitorização de taludes: Parâmetros a monitorizar; Tipo de instrumentação.

Engenharia Natural:

Introdução à Engenharia Natural.

Métodos construtivos. Trabalhos preparatórios. Sementeiras. Plantações. Técnicas com herbáceas.

Técnicas com lenhosas. Técnicas com associações de vegetais. Métodos de construção combinados.

Trabalhos de manutenção.

Projeto construtivo.

Gestão de estaleiro.

Manutenção



[Voltar](#)

### **Tecnologia de Pedreiras (GEO7157)**

Teórica

- I - Enquadramento legal do sector extractivo nacional.
- II - Enquadramento económico do sector da pedra natural.
- III - Fases de desenvolvimento de uma pedreira de rocha ornamental.
- IV - Caracterização do ciclo de trabalhos de pedreira em unidades extractivas de rocha ornamental carbonatada, lousas, granitos e rochas afins.
- V - Exploração a céu aberto para extracção de agregados. Parâmetros técnicos para dimensionamento de uma unidade extractiva.
- VI - Caracterização do ciclo de trabalhos de pedreira em unidades extractivas para produção de agregados.
- VII - Noções para a execução de um Plano de Pedreira. Plano de lavra, PARP e Plano de Segurança e Higiene.

Prática

- Exercícios sobre gestão, planificação e diferentes aspectos técnicos.
- Visitas técnicas a unidades extractivas de produção de rocha ornamental e produção de agregados.
- Formação Maxam (15h) sobre explosivos industriais e prática em pedreira.

[Voltar](#)

### **Seminário em Engenharia Geológica (GEO12518)**

- 1. Normas formais de trabalhos de investigação.
- 2. Teoria da produção científica. Determinação do domínio científico. A importância da interdisciplinaridade.
- 3. As etapas da investigação: recolha bibliográfica, trabalho de campo (reconhecimento de superfície, prospecção, ensaios "in situ"), ensaios de laboratório, tratamento dos dados obtidos, discussão e interpretação dos resultados, conclusões, perspectivas futuras.
- 4. Métodos. O confronto das fontes. Resumo, citação e referência. A determinação do problema e hipóteses de investigação. A elaboração e apresentação de Dissertação ou Relatório de Estágio.
- 5. Normas internacionais de preparação de artigos e trabalhos em engenharia.
- 6. As fases de realização do projecto. Estudo prévio, projecto – base, projecto executivo, fase de construção, acompanhamento da obra geotécnica (observação e monitorização).
- 7. Fundamentação da Dissertação ou Estágio.
- 8. Redacção e apresentação de um plano de trabalho.

[Voltar](#)

### **Geoquímica Aplicada (GEO10093)**

- 1. A geoquímica na interacção de geoesferas.
- 2. Equilíbrio químico: lões em solução aquosa e mobilidade iónica em fluidos naturais, Equilíbrio ácido-base nos fluidos aquosos naturais.
- 3. Processo de óxido-redução: Ambientes sedimentares e pH e Eh, Interpretação de diagramas, A oxidação dos sulfuretos.
- 4. Geoquímica do processo de meteorização.
- 4.a. Alteração das rochas dos monumentos: As principais rochas dos monumentos portugueses, Principais patologias: caracterização e diagnóstico, exemplos.
- 5. Adsorção e troca iónica na superfície dos minerais.
- 6. Minerais de neoformação: Precipitação-dissolução e campos de estabilidade, Retenção de elementos poluentes, Exemplos em escombrelas e aterros.
- 7. Hidrogeoquímica e transporte de poluentes.
- 8. Geoquímica de metais potencialmente tóxicos: Origens dos metais (antropogénicos e naturais), Mobilidade dos metais em ambientes naturais, Exemplos de poluição "natural", O exemplo das minas e escombrelas abandonadas
- 9. Estratégias de correcção.



[Voltar](#)

### **Materiais de Construção (ERU12521)**

Agregados.

Cimentos.

Cais de construção.

Betões.

Materiais cerâmicos.

Pedras naturais.

Metais ferrosos e não ferrosos.

Plásticos.

Madeiras.

Betumes.

Tintas.

[Voltar](#)

### **Tecnologia Mineira (GEO7169)**

1 – Introdução

1.1 - Generalidades

1.2 - Fases de valorização de um jazigo

2 – Ciclo de Trabalhos Mineiros

2.1 - Introdução

2.2 - Perfuração

2.3 - Desmonte com explosivos

2.4 – Ventilação

2.5 - Saneamento.

2.6 - Sustimento

2.7 - Extracção e transporte

2.8 - Gestão de água e sistema de controlo de sedimentos

2.9 - Energia eléctrica e sistemas de ar comprimido

3 – Métodos de Desmonte

1-Desmontes vazios; 2- Desmontes armados; 3- Desmontes com enchimento; 4-Desmontes com auto enchimento provisório; 5- Métodos por desabamento; 6- Métodos mistos

IV – Noções de segurança e higiene na indústria mineira. Prevenção e controlo de acidentes

V – Riscos ambientais provenientes da indústria mineira

Prática

I – Métodos de cálculo de reserva mineral

II – Dimensionamento de pegas de fogo em galerias e túneis

III – Cálculo de bombagens

IV – Cálculo de ciclos de carga e transporte

V – Visitas técnicas a minas portuguesas, estágio se aplicável



[Voltar](#)

### **Recuperação Ambiental (GEO7154)**

Introdução aos conceitos de recuperação ambiental e ecológica. Objetivos, critérios, referenciais de recuperação.

Impactes devido à exploração de minas e pedreiras. Correção dos impactes decorrentes do ruído e vibrações. Gestão de resíduos tóxicos e radioativos. Tratamento de zonas degradadas.

Águas superficiais. Correção dos impactes sobre os sistemas hídricos.

Reabilitação de Aquíferos.

Contaminação de solos, sedimentos e água por metais pesados. Descontaminação de terrenos.

Barragens de rejeitados.

Correção dos impactes sobre a qualidade do ar, solo, paisagem e sistemas ecológicos.

Introdução à Geotecnia Ambiental. Desenvolvimento sustentável.

Correção de impactes em Obras lineares (rodoviárias e ferroviárias).

Caracterização e classificação de resíduos. Gestão e destino final de resíduos.

Valorização dos resíduos em Obras Geotécnicas. Enquadramento legislativo da Valorização dos Resíduos.

Armazenamento Geológico de CO<sub>2</sub>

Métodos de recuperação ambiental de zonas costeiras e estuarinas

[Voltar](#)

### **Processos Petrogenéticos (GEO12522)**

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 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](#)

### **Prospecção e captação de águas subterrâneas (GEO12523)**

Métodos geofísicos de prospeção e pesquisa de águas subterrâneas: Geoelétricos, VLF, Sísmico, Gravimétrico, Magnético, Georadar.

Hidrogeologia de Portugal. Diferentes metodologias de prospeção a usar consoante os diversos tipos de aquífero.

Execução de captações. Metodologias e adequação das metodologias às condições reais de terreno e geologia.

Ensaio de caudal e sua importância para a definição das características hidráulicas dos aquíferos e estabelecimento dos caudais de exploração.

Proteção de aquíferos e captações contra a poluição.

Tipo de captações e de fluxo gerado.





[Voltar](#)

### **Obras geotécnicas (GEO12524)**

Introdução. Definição de conceito de Obra Geotécnica. Metodologias do dimensionamento geotécnico. Eurocódigo 7 (Projeto Geotécnico). Introdução ao Eurocódigo 8 (aspetos relacionados com o dimensionamento geotécnico em condições sísmicas).

Tipos de Obras Geotécnicas:

1. Fundações de edifícios e outras estruturas;
2. Estruturas de suporte. Impulsos de terras. Muros gravidade;
3. Aproveitamentos Hidráulicos (barragens, diques, outras obras fluviais, etc.);
4. Infraestruturas de transportes (estradas, ferrovias, canais e aeroportos);
5. Introdução às Obras de Aterro. Taludes de aterro. Compactação;
6. Obras Subterrâneas (túneis e cavidades);
7. Obras Marítimas (portos, plataformas petrolíferas, estruturas de proteção costeira, etc.);
8. Geomateriais. Sua utilização na construção civil. Novas perspectivas de aplicação. Melhoramento de terrenos;
9. Introdução aos Geossintéticos: classificação, funções e aplicações;
10. Casos de estudo. Obras Geotécnicas especiais.