

1. Área de Educação e Formação

Geotecnia e engenharia civil

2. Destinatários

O curso tem como destinatários projetistas, técnicos, engenheiros civis, de minas e geólogos de empresas de projeto e execução de obras geotécnicas e de mineração, técnicos de empresas e órgãos de fiscalização, técnicos de câmaras municipais, finalistas de engenharia civil, de engenharia de minas e de geologia.

3. Pré-requisitos

Conhecimentos básicos de Geologia de Engenharia e de Mecânica dos Solos.

4. Objetivos gerais

São objetivos do curso dotar os formandos de conhecimentos e aptidões visando permitir aos interessados o entendimento dos fatores geológicos, físicos, mineralógicos, químicos e mecânicos que influenciam o comportamento mecânico das rochas e maciços rochosos em obras de engenharia e mineração.

5. Objetivos específicos

Em termos de competências específicas, pretende-se que no final do curso os formandos sejam capazes de:

- Identificar, avaliar e classificar a influência da gênese de minerais e rochas sobre o comportamento de rochas e maciços rochosos;
- Identificar, avaliar e determinar a influência do intemperismo e da alterabilidade sobre o comportamento mecânico e de fluxo sobre rochas e maciços rochosos;
- Apresentar e discutir ensaios para determinação de propriedades – índice de rochas;
- Identificar, discutir e interpretar ensaios e dados de propriedades de resistência de rochas, descontinuidades e maciços rochosos;
- Apresentar e discutir a influência da água, do efeito-escala e da anisotropia sobre o comportamento de rochas e maciços rochosos;
- Apresentar e discutir critérios de ruptura para avaliação do comportamento mecânico do rochas e maciços rochosos
- Identificar, discutir e interpretar ensaios e dados de propriedades de deformabilidade de rochas, descontinuidades e maciços rochosos;
- Apresentar a discutir sistemas de classificação de maciços rochoso, incluindo aqueles aplicáveis a rochas brandas (*weak rocks*);
- Identificar, discutir e interpretar ensaios e dados de propriedades de fluxo de rochas, descontinuidades e maciços rochosos;
- Apresentar e discutir a classificação de movimentos de massa em rocha e maciços rochosos, os mecanismos básicos de análise de ruptura – quedas, tombamentos, planar e cunha);
- Apresentar e discutir métodos de estabilização e proteção; e
- Apresentar e discutir métodos de escavações subterrâneas; e
- Apresentar e discutir o uso de projeções estereográficas em análises cinemáticas;

- Apresentar métodos de dimensionamento de fundações em rocha.

6. Conteúdos programáticos

1. Apresentação do Curso e Conceitos em Mecânica de Rochas	1h
2. Minerais, Classificação, Intemperismo e Propriedades-Índice de Rochas	3h
2.1. Minerais e rochas	
2.2. Classificação das rochas	
2.3. Alterabilidade e grau de intemperismo das rochas	
2.4. Propriedades-Índice	
2.4.1. Densidade (peso específico)	
2.4.2. Porosidade	
2.4.3. Velocidade de propagação de onda (velocidade sônica)	
2.4.4. Alterabilidade e durabilidade –slake durability test e ciclagens;	
2.4.5. Descrição de lâminas petrográficas;	
2.4.6. Difractometria de raios-x;	
2.4.7. MEV;	
2.4.8. Esclerômetro de Schmidt; e	
3. Propriedades de Resistência e Deformabilidade de Rochas, Descontinuidades e Maciços Rochosos	16h
3.1. Introdução	
3.2. Amostragem e preparação de amostras;	
3.3. Propriedades de resistência de rocha intacta;	
3.3.1. Tração indireta - Compressão Diametral;	
3.3.2. Tração indireta - Flexão 3 ou 4 pontos;	
3.3.3. Tração indireta – Compressão Puntiforme;	
3.3.4. Tração direta – CTC e direto usual;	
3.3.5. Compressão puntiforme (Point Load test);	
3.3.6. Compressão simples; e	
3.3.7. Compressão triaxial;	
3.3.8. Tenacidade à fratura;	
3.3.9. Tilt test.	
3.3. Propriedades de resistência de descontinuidades (cisalhamento direto);	
3.4. Propriedades de maciços rochosos;	
3.4.1 Propriedades de resistência;	
3.4.2 Avaliação da deformabilidade;	
3.4.3 Avaliação da permeabilidade.	
3.5. Determinação de propriedades de deformabilidade em ensaios de compressão;	
3.6. Critérios de ruptura – Mohr-Coulomb, Barton-Bandis e Hoek-Brown; e	
3.7. Classificação de maciços rochosos – RMR, Q, GSI e Weak rocks.	
4. Estabilidade de Taludes	4h
5.1. Classificação dos movimentos	
5.2. Mecanismos básicos de análise de ruptura	
5.3. Movimento de encostas e tipo de análise	
5.3.1. Quedas	
5.3.2. Tombamentos	
5.3.3. Deslizamentos – Circular, Planar e Cunha (2D e 3D)	
5.4. Métodos de estabilização e de proteção	
5.5. Drenagem	
5.6. Sistemas de reforço e suporte	
5.7. Métodos de proteção	
5. Escavações em Rocha	4h
6.1. Desmonte em rocha (Subterrâneo)	

6.1.1. Uso de kerf;	
6.1.2. Furo de alívio;	
6.1.3. Cunha de corte;	
6.1.4. Smooth Wall blasting.	
6.2. Desmorte em rocha (Céu aberto): Pre-splitting	
6.3. Tipos de escavação de túneis em rocha.	
6. Análise Cinemática (Cunhas, Tombamentos, Planares)	4h
7. Fundações em rocha	4h
7.1 Fundações Superficiais;	
7.2 Fundações indiretas.	
7. Visita Técnica	4h

A avaliação será feita pelos participantes enviada à FEUP diretamente.

7. Duração

40 horas

8. Metodologias de formação

Os temas serão introduzidos através de explanação teórica por parte do formador, assente prioritariamente no método expositivo. Complementarmente, os assuntos serão trabalhados pelos interessados, através da realização de exercícios práticos e casos de estudo, sob a orientação e supervisão do formador, e que permitem uma experimentação prática simulada dos assuntos abordados sob o ponto de vista concetual. Pretende-se realizar uma visita a obras do metro do Porto. O foco do curso se dará na apresentação de aspectos práticos e aplicados de todos os temas a serem apresentados, de maneira a tornar a compreensão de conceitos teóricos mais fácil. Sempre que possível, exemplos práticos de casos reais serão apresentados.