

<i>Curso</i>	Engenharia Civil			<i>Ano letivo</i>	2021/22		
<i>Unidade Curricular</i>	Mecânica dos Solos II			<i>ECTS</i>	5		
<i>Regime</i>	Obrigatório						
<i>Ano</i>	2.º	<i>Semestre</i>	2.º Sem	<i>Horas de trabalho globais</i>			
<i>Docente (s)</i>	Especialista Manuel António Sobral Campos Jacinto			<i>Total</i>	140	<i>Contacto</i>	75
<i>Coordenador da área disciplinar</i>	Prof. Doutor José Carlos Almeida						

GFUC Previsto

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Na sequência da lecionação no 1º semestre da unidade curricular de Mecânica dos Solos I, a unidade curricular de Mecânica de Solos II, apresenta conceitos e teorias fundamentais que permitem traduzir e explicar o comportamento mecânico dos maciços terrosos. Nesta unidade curricular apresentam-se também técnicas vulgarmente utilizadas para proceder à prospeção dos maciços terrosos e métodos de investigação *in situ*, normalmente utilizados para estimar os principais parâmetros geotécnicos, tendo em vista a realização de análises de estabilidade ou metodologias de dimensionamento externo de obras de Engenharia Civil. Serão ainda introduzidos conceitos, teorias e métodos usados na Engenharia Civil em análises de estabilidade de taludes naturais e de taludes de aterro ou escavação, relativos aos maciços terrosos.

2. COMPETÊNCIAS

Os alunos deverão adquirir as seguintes competências:

- Saber explicar os fenómenos que controlam a resistência ao corte e a relação tensão-deformação em solos arenosos e argilosos.
- Entender as diferenças do comportamento drenado do comportamento não drenado.
- Conhecer os principais ensaios de laboratório que permitem avaliar as características de resistência ao corte dos solos.
- Saber calcular os parâmetros de resistência tanto em termos de tensões efetivas como em termos de tensões totais, a partir de resultados de ensaios de corte em laboratório.
- Saber aplicar as metodologias de análise de estabilidade de taludes (métodos de equilíbrio limite).
- Explicar os fenómenos envolvidos na instabilização de taludes naturais.
- Distinguir os vários tipos de ensaios *in situ* e conseguir propor o ensaio mais adequado a um determinado tipo de problema geotécnico a resolver.
- Saber interpretar os resultados dos ensaios de campo de modo a obter as estimativas de parâmetros mecânicos do solo (resistência e rigidez).

3. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

a) CONSOLIDAÇÃO

- i. Teoria da consolidação de Terzaghi; Dedução da equação da consolidação.
- ii. Coeficiente de consolidação C_v .

- iii. Fator tempo T.
 - iv. Soluções da equação da consolidação: estrato com duas fronteiras drenantes e distribuição retangular do excesso de pressão neutra inicial; estrato com apenas uma fronteira drenante e distribuição retangular do excesso de pressão neutra inicial.
 - v. Avaliação de C_v a partir de ensaios edométricos.
 - vi. Cálculo do assentamento em qualquer instante.
 - vii. Carregamentos de estratos não confinados.
 - viii. Consolidação secundária ou secular. Aceleração da consolidação. Pré-carregamento. Drenos verticais.
- b) RESISTÊNCIA AO CORTE DOS SOLOS
- i. Tensões nos maciços terrosos:
 - Representação do estado de tensão.
 - Evolução do estado de tensão em diferentes obras geotécnicas (exemplos, fundações superficiais, muros de contenção – estado ativo e passivo, escavações, etc.)
 - ii. Conceitos de rotura e admissão de critérios para definir a rotura em função do tipo de material e das exigências do problema a resolver.
 - iii. Critérios de rotura de Mohr-Coulomb e de Tresca.
 - iv. Determinação da resistência ao corte:
 - Condições de realização dos ensaios.
 - Tipos de ensaios.
 - v. Ensaio de corte direto:
 - Descrição.
 - Desvantagens e vantagens.
 - Relações tensões-deformações em areias.
 - Relações tensões deformações em argilas.
 - vi. Ensaio triaxial:
 - Descrição.
 - Desvantagens e vantagens.
 - Ensaios CK_0D e CK_0U e CK_0D e CK_0U , trajetórias especiais.
 - Ensaios não drenados, UU.
 - Relações tensões deformações em areias.
 - Relações tensões deformações em argilas.
 - Representação gráfica nos espaços: τ - σ , t - s' e q - p' .
 - vii. Resistência ao corte de areias:
 - Resistência ao corte e relações tensões deformações em areias.
 - Dilatância.
 - Características intrínsecas da areia.
 - Índice de vazios crítico.
 - Ângulos de resistência ao corte de pico e a volume constante.
 - Curvatura da envolvente de Mohr.
 - Liquefação das areias.
 - viii. Resistência ao corte de argilas:
 - Resistência ao corte e relações tensões deformações em argilas.
 - Ensaios CK_0D e CK_0U : Estado de tensão após amostragem; fase de saturação das amostras; consolidação das amostras para as tensões efetivas de repouso; aplicação das tensões de corte.
 - Comportamento sob condições drenadas:

- a. Relações tensões deformações;
- b. Parâmetros de resistência em tensões efetivas;
- c. Resistência residual nas argilas.
- Comportamento sob condições não drenadas:
 - a. Relações tensões deformações;
 - b. Parâmetros de pressões intersticiais A e B (parâmetro de Skempton);
 - c. Envolvente de Mohr em termos de tensões totais;
 - d. Resistência não drenada C_u ;
 - e. Dependência de C_u em relação às tensões efetivas de consolidação;
- Dilatância.
- Características intrínsecas da areia.
- Índice de vazios crítico.
- Ângulos de resistência ao corte de pico e a volume constante.
- Curvatura da envolvente de Mohr.
- Liquefação das areias.
- ix. Anisotropia da resistência ao corte em argilas.
- c) **COMPACTAÇÃO DOS SOLOS**
 - i. Princípios gerais de compactação de solos.
 - ii. Ensaio de compactação.
 - iii. Parâmetros que influenciam a compactação.
 - iv. Técnicas e equipamentos de compactação.
 - v. Especificações para a compactação no campo.
 - vi. Métodos de controlo de compactação de aterros e bases de pavimentos.
- d) **PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**
 - i. Processos de investigação geotécnica.
 - ii. Amostragem: tipos e métodos.
 - iii. Sondagens: princípios, objetivos e metodologias.
 - iv. Ensaio *in situ* versus ensaios de laboratório.
 - v. Ensaio de penetração: DP's, SPT, CPT e CPT_u .
 - vi. Ensaio de corte rotativo, FVT.
 - vii. Ensaio com dilatómetro de Marchetti, DMT.
 - viii. Ensaio pressiométrico, PMT.
 - ix. Ensaio de carga em placa, PLT.
- e) **ESTABILIDADE DE TALUDES**
 - i. Tipologias.
 - ii. Movimentos de massa.
 - iii. Estabilidade de taludes e de aterros.
 - iv. Evolução dos taludes.
 - v. Causas de instabilidade.
 - vi. Significado do conceito de fator de segurança.
 - vii. Estabilidade em maciços rochosos: análise em termos de tensões totais.
 - viii. Estabilidade de taludes infinitos (solos coesivos e granulares – condições drenadas e não drenadas).
 - ix. Método dos blocos.
 - x. Método das fatias:
 - Método de Fellenius.
 - Método de Bishop Simplificado.
 - xi. Métodos de incrementar a estabilidade.

- xii. Escavações em solos coesivos.
- xiii. Estabilização de taludes naturais.

4. BIBLIOGRAFIA

Fundamental

- E 197 (1966). “Especificação do LNEC – Solos, Ensaio de compactação”.
- E 204 (1967). “Especificação do LNEC – Solos, Determinação da baridade seca “in situ” pelo método da garrafa de areia”.
- E 240 (1970). “Especificação do LNEC – Solos, Classificação para fins rodoviários”.
- Fernandes, M.M. (2006). “*Mecânica dos Solos, Conceitos e Princípios Fundamentais – Volume 1*”, Edições FEUP.- ISBN: 972-752-086-3.
- Fernandes, M.M. (2011). “*Mecânica dos Solos: Introdução à Engenharia Geotécnica – Vol.2*”, Edições FEUP.- ISBN: 978-972-752-136-4.
- Rodrigues, C. (2006). “Apontamentos sobre ensaios *in situ*, no domínio da Mecânica dos Solos”. Curso de Mestrado em Engenharia Civil, especialidade de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, FCTUC, publicação interna.

Complementar

- Braja, M. Das (1998.). “*Principles of Geotechnical Engineering*”, 4th Ed, PWS Publishing Company, Boston
- Clayton, C.R.I.; Mathwes, M.C.; Simons, N.E. (1995). “*Site Investigation*”. Backwell Science, London, 2th Ed.
- Lambe, T.W.; Whitman, R.V. (1979). “*Soil Mechanics*”, SI Version, John Wiley&Sons.
- Scott, C.R. (1989). “*An introduction to soil mechanics and foundations*” Applied Science Publishers LTD.

Material de apoio elaborado pelo docente e disponibilizado pelo docente na plataforma da ESTG:

- Apresentações de apoio às aulas.
- Apontamentos sobre Ensaio In Situ, no domínio da Mecânica de Solos (2006). Mestrado Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – FCTUC, Projeto Assistido por Ensaio I.
- Problemas propostos de índole prática de apoio à leccionação.
- Testes de avaliação realizados em anos anteriores.

5. MÉTODO DE ENSINO

Estratégias pedagógicas adotadas:

- Nas aulas teóricas serão apresentados conceitos, teorias e métodos relativos às matérias lecionadas. Serão também utilizados casos de obra e fenómenos naturais que demonstram a importância dos conceitos introduzidos.
- Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos exercícios de aplicação que constam de fichas de trabalho e ainda a utilização de um programa automático que permite a análise de estabilidade de taludes.

- Nas aulas práticas serão executados ensaios de laboratório com vista à caracterização da resistência ao corte de solos e ainda de ensaios de campo.
- Apoio aos alunos, nomeadamente no horário tutorial.
- Utilização da plataforma de e-learning para a disponibilização do material de apoio e para a divulgação das atividades relacionadas com a unidade curricular.

Metodologias de Avaliação (Presencial): Teste de Frequência – (100%)

6. REGRAS DE AVALIAÇÃO

Momentos de avaliação

- Época normal.
- Época de recurso.

É aprovado ao aluno cuja classificação final seja superior ou igual a 10 valores.

a) Avaliação de época normal

Condições de admissão à avaliação:

- O aluno deve estar regularmente inscrito na disciplina.
- Para que o aluno possa ter aprovação na época normal é necessário que tenha uma assiduidade de 75% ao conjunto de todas as aulas.

Avaliação por frequência

Teste de frequência.

Avaliação por exame normal

Exame de época normal.

b) Avaliação de época de recurso ou de época especial

Entrega da época de recurso.

Teste de avaliação teórico-prático – 20 valores (100%)

7. REGIME DE ASSIDUIDADE

É necessário para obtenção de aprovação por frequência que o aluno tenha uma assiduidade de 75% ao conjunto de todas as aulas.

Data:

Coordenador da área disciplinar

Docente
