
 <b>Politécnico da Guarda</b> Escola Superior de Tecnologia e Gestão	<b>GUIA DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR</b>		MODELO PED.008.02
			

<b>Curso</b>	Engenharia Civil		<b>Ano letivo</b>	2013-2014
<b>Unidade Curricular</b>	Mecânica dos Solos II		<b>ECTS</b>	5
<b>Regime</b>	Obrigatório			
<b>Ano</b>	2º	<b>Semestre</b>	2º Sem	<b>Horas de trabalho globais</b>
<b>Docente (s)</b>	Carlos Rodrigues		<b>Total</b>	140
			<b>Contacto</b>	75
<b>Coordenador Área Disciplinar</b>	Carlos Rodrigues			

### GFUC previsto

## 1. FUNDAMENTAÇÃO E OBJECTIVOS

Na sequência da leccionação no 1º semestre da unidade curricular de Mecânica dos Solos I, a unidade curricular de Mecânica dos 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 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 estimativas de parâmetros mecânicos do solo (resistência e rigidez).

## 3. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

### a) CONSOLIDAÇÃO

Teoria da consolidação de Terzaghi; Dedução da equação da consolidação.

Coefficiente de consolidação  $c_v$ .

Fator tempo  $T$ .

Soluções da equação da consolidação: estrato com duas fronteiras drenantes e distribuição retangular do excesso de tensão neutra inicial; estrato com apenas uma fronteira drenante e distribuição retangular do excesso de pressão neutra inicial.

Avaliação de  $c_v$  a partir de ensaios edométricos.  
Cálculo do assentamento em qualquer instante.  
- Carregamentos de estratos não confinados.  
- Consolidação secundária ou secular. Aceleração da consolidação. Pré-carregamento. Drenos verticais.

**b) RESISTÊNCIA AO CORTE DOS SOLOS**

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.).

Conceito de rotura e admissão de critérios para definir a rotura em função de tipo de material e das exigências do problema a resolver.

Critérios de rotura de Mohr-Coulomb e de Tresca.

Determinação da resistência ao corte:

Condições de realização dos ensaios.

Tipos de ensaios.

Ensaio de corte direto:

Descrição.

Desvantagens e vantagens.

Relações tensões deformações em areias.

Relações tensões deformações em argilas.

Ensaio triaxial:

Descrição.

Desvantagens e vantagens.

Ensaios CID e CIU 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:  $\tau$ - $\sigma$ ,  $t$ - $s'$  e  $q$ - $p'$ .

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.

Resistência ao corte de argilas.

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:

Relações tensões-deformações;

Parâmetros de resistência em tensões efetivas;

Resistência residual nas argilas.

Comportamento sob condições não drenadas:



Relações tensões-deformações;  
Parâmetro de pressões intersticiais A e B (parâmetros de Skempton);  
Envolvente de Mohr em termos de tensões totais;  
Resistência não drenada  $c_u$ ;  
Dependência de  $c_u$  em relação às tensões efetivas de consolidação;

Anisotropia da resistência ao corte em argilas.

**c) COMPACTAÇÃO DOS SOLOS**

Princípios gerais de compactação de solos

Ensaio de compactação

Parâmetros que influenciam a compactação

Técnicas e equipamentos de compactação

Especificações para a compactação no campo

Métodos de controlo de compactação de aterros e bases de pavimentos

**d) PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Processos de investigação geotécnica

Amostragem: tipos e métodos

Sondagens: princípios, objetivos e metodologias.

Ensaio *in situ* versus ensaio de laboratório.

Ensaio de penetração: DP's, SPT, CPT e CPTu.

Ensaio de corte rotativo, FVT.

Ensaio com dilatómetro de Marchetti, DMT.

Ensaio pressiométrico, PMT.

Ensaio de carga em placa, PLT.

**e) ESTABILIDADE DE TALUDES**

Tipologias.

Movimentos de massa.

Estabilidade de taludes e de aterros.

Evolução dos taludes.

Causas de instabilidade.

Significado do conceito de fator de segurança.

Estabilidade em maciços argilosos: análise em termos de tensões totais.

Estabilidade de taludes infinitos (solos coesivos e granulares -condições drenadas e não drenadas).

Método dos blocos.

Método das Fatias:

Método de Fellenius

Método de Bishop Simplificado

Métodos de incrementar a estabilidade.

Escavações em solos coesivos.

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*", 4<sup>th</sup> Ed, PWS Publishing Company, Boston.
- Clayton, C.R.I.; Mathwes, M.C.; Simons, N.E. (1995). "*Site Investigation*". Blackwell Science, London, 2<sup>nd</sup> 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 Informática da ESTG:**

- Apresentações de apoio às aulas.
- Apontamentos sobre Ensaios In Situ, no domínio da Mecânica dos Solos (2006). Mestrado Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – FCTUC, Projecto Assistido por Ensaios 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. Será para tal utilizado o método expositivo com utilização do quadro e videoprojector. 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 de 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.

**6. REGRAS DE AVALIAÇÃO**

**Momentos de avaliação**

 <p><b>IPG</b> Politécnico da Guarda Escola Superior de Tecnologia e Gestão</p>	<p align="center"><b>GUIA DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR</b></p>	<p align="center">MODELO PED.008.02</p>
--	--	---

Época normal  
Época de recurso

É aprovado o 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;
- A obtenção de nota positiva nos relatórios dos trabalhos laboratoriais e de campo.
- 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

Entrega de relatórios de cinco trabalhos práticos

**Avaliação por exame da época normal**

Exame da época normal

Entrega de relatórios de cinco trabalhos práticos

**b) Avaliação de época de recurso ou de época especial**

Exame da época de recurso

Entrega de relatórios de cinco trabalhos práticos

Teste de avaliação teórico-prático – 14 valores (70%)

Trabalhos práticos (n=5) – 6 valores (30%) – n1=10%, n2=5%, n3=5%, n4=5%, n5=5%

n1 – Relatório de um ensaio edométrico

n2 – Relatório de um ensaio de corte direto

n3 – Relatório de um ensaio de compactação

n4 – Relatório de ensaios de controlo de compactação

n5 – Relatório de ensaios in situ (SPT, SCPTu, SDMT)

28 maio 2014



Assinatura do docente



Coordenador da área disciplinar de Engenharia Civil