



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Departamento de Engenharia Civil**

**Curso de Engenharia Civil**

**MECÂNICA DOS SOLOS II**

**2º Ano**

**Regime: Semestral (2º Semestre)**

**Ano Lectivo: 2007/08**

**Carga Horária: 30 T; 30 P; 7 O; ECTS: 5**

**Docente: Profª. Adjunta - Ana Paula Gerardo Machado**

**OBJECTIVO**


Esta unidade curricular tem como objectivo proporcionar aos estudantes a aquisição e a aplicação de conhecimentos nos seguintes domínios:

- Compressibilidade e consolidação de estratos de argila;
- Resistência ao corte;
- Impulsos de terras sobre muros de suporte;
- Estabilidade de taludes;
- Prospecção geotécnica e ensaios.

No final do semestre o aluno deve atingir os seguintes objectivos em cada capítulo.

Saber avaliar os assentamentos de um solo face à existência de um acréscimo de tensão, isto é avaliar a relação tensão-deformação. Tenha a noção da relação entre variação do índice de vazios e espessura da amostra, bem como dos assentamentos função do tempo nas diversas situações de escoamento. Conhecer os ensaios que permitem simular o comportamento dos estratos, analisar os resultados e tirar conclusões. Conhecer e saber aplicar os vários métodos que permitem acelerar o processo de consolidação.

Saber caracterizar o estado de tensão em maciços, identificar as tensões principais e conhecer os critérios de rotura de um material. Conhecer os ensaios que permitem obter a resistência ao corte de um solo, analisar os resultados e tirar conclusões. Ter a noção das diferenças em termos de



resistência ao corte e relações tensão-deformação para solos arenosos e argilosos. Conhecer os comportamentos dos solos em situações drenadas e não drenadas.

Saber determinar, segundo as distintas metodologias, os impulsos de terras aplicados sobre um paramento nas diferentes situações, bem como estimar a estabilidade de taludes através da aplicação dos vários métodos. Deverá conhecer e saber aplicar métodos que permitam proceder à estabilização de taludes.

Conhecer algumas das técnicas para melhoramento de solos.

Conhecer as componentes do reconhecimento e prospecção geotécnica, as fases de um estudo geotécnico e o tipo de estudo geotécnico adequado à obra. Conhecer os ensaios de campo e os seus domínios de aplicação e saber interpretar e aplicar os resultados.

## **PROGRAMA**

### **TEÓRICA**

#### **1 - Compressibilidade e consolidação de estratos de argila**

##### **1.1 - Introdução**

##### **1.2 - Relações tensão-deformação em solos carregados em condições de confinamento**

###### **1.2.1 Efeito do tempo**

###### **1.2.2 Solos normalmente consolidados, sobreconsolidados e subconsolidados**

###### **1.2.3 Determinação da tensão de pré-consolidação. Construção de Casagrande**

###### **1.2.4 Reconstituição da curva de compressibilidade. Construção de Schmertmann**

###### **1.2.5 Parâmetros das relações tensão-deformação**

##### **1.3 - Assentamentos por consolidação**

###### **1.3.1 Relação entre as variações do índice de vazios e da espessura da amostra**

###### **1.3.2 Assentamentos por consolidação calculados a partir dos índices de compressibilidade e de recompressibilidade**

##### **1.4 - Teoria da Consolidação de Terzaghi**

###### **1.4.1 Introdução. Hipóteses de base**

###### **1.4.2 Dedução e soluções da equação de consolidação**

###### **1.4.2.1 Estrato com duas fronteiras drenantes e distribuição rectangular do excesso de pressão neutra inicial**

###### **1.4.2.2 Estrato com uma fronteira drenante e distribuição rectangular do excesso de pressão neutra inicial**

1.4.2.3 Assentamentos em função do tempo

1.4.2.4 Avaliação do coeficiente de consolidação a partir de ensaios edométricos

1.5 - Estratos não confinados

1.5.1 Introdução

1.5.2 Cálculo de assentamentos por consolidação

1.5.3 Consolidação bidimensional e tridimensional. Teoria de Biot

1.5.4 Soluções da Teoria de Terzaghi para quaisquer distribuições dos excessos de pressão neutra inicial

1.6 - Consolidação secundária ou secular

1.6.1 Introdução

1.6.2 Assentamento por consolidação secundária

1.7 - Aceleração da consolidação

1.7.1 Introdução

1.7.2 Pré-cargas

1.7.3 Drenos verticais

1.7.4 Solução da equação da consolidação radial

## **2 - Resistência ao corte**

2.1 - Introdução

2.2 - Critérios de rotura de Tresca e de Mohr-Coulomb

2.3 - Ensaio para caracterizar em laboratório a resistência ao corte

2.3.1 Ensaio triaxiais

2.3.2 Ensaio de corte directo

2.3.3 Determinação da envolvente de Mohr-Coulomb a partir dos resultados dos ensaios

2.4 - Resistência ao corte e relações tensão-deformação em areias

2.4.1 Relações tensão-deformação. Dilatância

2.4.2 Índice de vazios crítico. Ângulos de atrito de pico e residual

2.4.3 Liquefacção das areias

2.5 - Resistência ao corte e relações tensão-deformação em argilas

2.5.1 Ensaio  $CK_D$  e  $CK_U$

2.5.2 Comportamento sob condições drenadas

2.5.3 Comportamento sob condições não drenadas

2.5.4 Parâmetros de pressões neutras

## **3 - Impulsos de terras**

3.1 - Conceitos fundamentais

3.2 - Coeficiente de impulso em repouso



3.3 - Estados de equilíbrio limite. Coeficientes de impulso activo e de impulso passivo

3.4 - Método de Rankine

3.4.1 Hipótese e formulação

3.4.2 Casos de cargas concentradas e de cargas distribuídas em terrenos coesivos e não coesivos, saturados e não saturados

3.4.3 Caso de maciços estratificados

3.4.4 Caso de maciços com superfície inclinada

3.5 - Teoria de Boussinesq, Résal e Caquot para consideração do atrito solo-paramento

3.5.1 Teoria de Boussinesq. Tabelas de Caquot-Kérisel

3.5.2 Maciços coesivos. Teorema dos estados correspondentes

3.5.3 Sobrecargas uniformes aplicada à superfície. Expressões de L'Herminier-Absi

3.6 - Método de Coulomb

3.6.1 Introdução. Hipóteses

3.6.2 Construção de Culmann

3.6.3 Solução analítica

3.6.4 Determinação do ponto de aplicação do impulso

3.7 - Impulsos activo e passivo sob condições sísmicas. Teoria de Mononobe-Okabe

(Breve referência)

#### **4 - Estabilidade de taludes**

4.1 - Introdução

4.2 - Taludes infinitos

4.2.1 Em material friccional emerso e em material friccional com percolação paralela à superfície

4.2.2 Em material com coesão e atrito

4.3 - Métodos de cálculo de estabilidade de taludes (Exemplos)

4.3.1 Método dos blocos ou cunhas deslizantes

4.3.2 Superfícies de deslizamento circulares

4.3.2.1 Método de Fellenius

4.3.2.2 Método de Bishop Simplificado

4.3.3 Estabilidade de aterros e escavações

4.4 - Breve referência a métodos para estabilização de taludes

#### **5 - Reconhecimento e prospecção geotécnica**

5.1 - Fotografia aérea

5.2 - Métodos geofísicos

5.3 - Métodos mecânicos: tipos de sondagens. Localização, profundidade e número de sondagens

5.4 - Métodos de amostragem e tipos de amostras

5.5 - Ensaio de campo: penetração dinâmica e estática, permeabilidade em solo e em rocha, corte rotativo e carga em placa. Equipamentos utilizados, técnicas de execução e dados a obter

5.6 - Ensaio de laboratório

## **6 - Breve referência a estudos geotécnicos**

6.1 - Fases de um estudo geotécnico

6.2 - Estudos geotécnicos para diversos tipos de obras

6.3 - Análise de situações reais

## **7 - Breve referência a técnicas para melhoramento de solos**

### **PRÁTICA**

- Resolução de exercícios.
- Execução e interpretação de ensaios para caracterização de solos (ensaio edométrico e ensaio de corte directo)
- Fichas formativas

### **AVALIAÇÃO**

Contínua. Testes com componente teórica e componente prática (exercícios).

**Para os estudantes ordinários, não repetentes, a admissão à frequência requer a realização, em aula, de quatro dos seis exercícios teórico-práticos propostos e dos ensaios de laboratório (ensaio edométrico e ensaio de corte directo).**

**É obrigatória a inscrição prévia, até dois dias úteis antes da prova, para as frequências.**

Na avaliação contínua realizam-se duas frequências (provas escritas) cotadas para 20 valores. As provas funcionam por eliminação de matéria. São admitidos à 2ª frequência os estudantes que tenham obtido na 1ª frequência classificação igual ou superior a 7,5 valores e em cada uma das componentes da prova um valor maior ou igual a 35% da cotação. Na 2ª frequência a nota mínima em cada uma das componentes deve ser igual ou superior a 40% da sua cotação. A classificação

final obtém-se pela média aritmética das classificações obtidas nas duas provas. Só são aprovados os alunos que obtenham classificação final igual ou superior a 9.5 valores

Nas restantes épocas de avaliação há uma prova escrita, cotada para 20 valores, com uma componente teórica e uma componente prática (exercícios). Só são aprovados os alunos que obtenham classificação final igual ou superior a 9.5 valores e que tenham obtido, na prova, nota mínima de 40% da cotação em qualquer das componentes (teórica e prática). Esta condição aplica-se a todas as épocas de avaliação.

A realização de oral só é aplicável na condição: aluno em fase de conclusão do curso, isto é, apenas com Mecânica dos Solos II e que tenha realizado prova de época especial tendo obtido, nessa prova, nota mínima de 8.5 valores.

### BIBLIOGRAFIA

BERRY, Peter L.; REID, David - An Introduction to Soil Mechanics, UK 1987

BUDLEIGH, J.D. - Escavações e Suportes para Valas (tradução de Carla Pinhal), Portugal 1989

CERNICA, John N. - Geotechnical Engineering: Soil Mechanics, USA 1995

FERNANDES, Manuel de Matos - Mecânica dos Solos (vols I e II), FEUP 2006

TERZAGHI, Karl; PECK, Ralph B. - Soil Mechanics in Engineering Practice, USA 1967

Tomar, Fevereiro de 2008



(Ana Paula Gerardo Machado)