

**Engenharia Civil**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 11607/2014 - 16/09/2014

**Ficha da Unidade Curricular: Mecânica dos Solos II**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; PL:30.0;

Ano|Semestre: 2|S2; Ramo: Tronco comum;

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 908923

Área Científica: Geotecnia e Fundações

**Docente Responsável**

Ana Paula Gerardo Machado

**Docente e horas de contacto**

Ana Paula Gerardo Machado

Professor Adjunto, T: 30; PL: 30;

**Objetivos de Aprendizagem**

Desenvolvimento de competências no domínio da Mecânica dos Solos: cálculo de tensões e deformações, resolução de problemas relacionados com a resistência ao corte, com a estabilidade de taludes e com os impulsos sobre muros de suporte. Conhecimentos sobre prospecção e ensaios.

**Conteúdos Programáticos**

Compressibilidade e consolidação de estratos de argila. Aceleração da consolidação. Resistência ao corte. Impulsos de terras. Estabilidade de taludes. Reconhecimento e prospecção geotécnica. Breve referência a estudos geotécnicos. Resolução de exercícios. Ensaios laboratoriais.

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

- 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 - Ensaios para caracterizar em laboratório a resistência ao corte

2.3.1 Ensaios triaxiais

2.3.2 Ensaios 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 Liquefação das areias
- 2.5 - Resistência ao corte e relações tensão-deformação em argilas
  - 2.5.1 Ensaio CKoD e CKoU
  - 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

## PRÁTICA

Resolução de exercícios.

Execução e interpretação de ensaios para caracterização de solos (ensaio edométrico e ensaio de corte direto).

## Metodologias de avaliação

Prova escrita nas várias épocas, com componente teórica e prática. Para aprovação é necessário um mínimo de 40% da cotação em cada componente e uma classificação total igual ou superior a 9,5 valores.

## Software utilizado em aula

Não aplicável

## Estágio

Não aplicável

## Bibliografia recomendada

- Fernandes, M. (2007). *Mecânica dos Solos*. (Vol. I e II). Porto: FEUP
- Cernica, J. (1995). *Geotechnical Engineering: Soil Mechanics*. (pp. 1-480). USA: John Wiley & Sons
- Reid, D. e Berry, P. (1993). *An Introduction to Soil Mechanics*. (pp. 1-317). UK: MacGarw-HILL
- Terzaghi, K. e Peck, R. (1967). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. (pp. 1-729). USA: John Wiley



### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Para que seja possível atingir os objetivos enunciados é necessário transmitir aos estudantes as bases referentes à mecânica dos materiais geológicos. Os conceitos, as teorias associadas e os métodos de cálculo constituem bases fundamentais para a compreensão dos fenómenos associados à compressibilidade, consolidação e resistência ao corte. Os impulsos de terras e a estabilidade de taludes requerem conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores. Os projectos requerem o conhecimento de características do subsolo e parâmetros dos materiais geológicos. Esta informação obtém-se através de prospecção e ensaios de campo e de laboratório.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas de tipo expositivo e interactivo com exemplos de casos práticos. Aulas práticas com resolução de exercícios e realização de ensaios laboratoriais.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

A exposição teórica permite apresentar os conceitos numa perspectiva técnico-científica. Com recurso a exemplos reais ou a modelos procura-se que o estudante compreenda o conceito. Estimulando a participação procura-se que apresentem exemplos de modo que através da inter-actividade se perceba as dificuldades individuais e se esclareçam dúvidas. A apresentação de situações de projecto ou de obra, envolvendo a matéria em apreço e solicitando soluções ou decisões tem como objectivo despertar o interesse e trabalhar a auto-confiança. Com esta metodologia de trabalho procura-se, também, desenvolver a curiosidade, o espírito crítico e a capacidade de decisão. A realização dos ensaios, edométrico e corte directo, permite o uso de folha de cálculo, traçado de gráfico e determinação de parâmetros do solo.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré requisitos**

Não aplicável

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

### **Observações**

São necessários conhecimentos de Física, Matemática, Química, Geologia Aplicada, Mecânica dos Solos I e Hidráulica I.

---

### **Docente Responsável**

*Ana Paula Fernandes Machado*

### **Diretor de Curso, Comissão de Curso**

*[Assinatura]*

### **Conselho Técnico Científico**

*[Assinatura]*