

**Construção e Reabilitação**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 9398/2015 - 18/08/2015

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

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; PL:30.0; OT:6.0;

Ano | Semestre: 2 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 810623

Área Científica: Geotecnia e Fundações

**Docente Responsável**

Ana Paula Gerardo Machado

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Ana Paula Gerardo Machado

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Desenvolver competências no domínio da Mecânica dos Solos: cálculo de tensões e deformações; resolução de problemas relacionados com a água no solo e percolação, com a estabilidade de taludes e com os impulsos de terras sobre muros de suporte. Execução e interpretação de ensaios e estudos geotécnicos.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

No final desta unidade curricular o estudante deve ser capaz de identificar os solos, determinar os parâmetros que os caracterizam e realizar cálculos para determinar relações entre tensões e deformações, assentamentos por consolidação, tempos para consolidação, aceleração da consolidação; capacidade de carga, resistência ao corte, coeficientes de segurança face a diferentes tipos de cargas e pressões sobre estruturas de suporte. Deve conhecer métodos de prospeção e ensaios de campo e de laboratório, saber interpretar perfis geotécnicos, avaliar a permeabilidade dos solos e os riscos associados à percolação da água no solo, calcular pressões da água no solo e nas estruturas e tomar medidas relativas a estes fenómenos (levantamento hidráulico e erosão interna).

## **Conteúdos Programáticos**

Água nos solos. Percolação. Compressibilidade e consolidação de estratos de argila. Aceleração da consolidação. Resistência ao corte. Impulsos de terras. Estabilidade de taludes. Reconhecimento e prospeção geotécnica. Breve referência a estudos geotécnicos. Resolução de exercícios. Ensaio laboratoriais.

### **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1-Água nos solos. Percolação. Lei de Darcy. Permeabilidade. Determinação do coeficiente de permeabilidade. Expressões semi-empíricas. Força de Percolação. Ensaio de campo. Ensaio de laboratório. Coeficiente de permeabilidade equivalente para o caso de maciços estratificados. Escoamentos bidimensionais em meios porosos. Determinação de redes de fluxo em maciços com isotropia e com anisotropia de permeabilidade. Determinação do caudal e do estado de tensão no maciço, a partir da rede de escoamento. Instabilidade de origem hidráulica. Gradiente hidráulico crítico. Piping e levantamento hidráulico. Filtros. Capilaridade. Noções gerais sobre fenómenos capilares. A capilaridade nos maciços terrosos: lei de Jurin. Sucção capilar.

2-Compressibilidade e consolidação de estratos de argila. Relações tensão-deformação em solos carregados em condições de confinamento. Efeito do tempo. Solos normalmente consolidados, sobreconsolidados e subconsolidados. Determinação da tensão de pré-consolidação. Construção de Casagrande. Reconstituição da curva de compressibilidade. Construção de Schmertmann. Parâmetros das relações tensão-deformação. Assentamentos por consolidação. Relação entre as variações do índice de vazios e da espessura da amostra. Assentamentos por consolidação calculados a partir dos índices de compressibilidade e de recompressibilidade. Teoria da Consolidação de Terzaghi. Dedução e soluções da equação de consolidação. Estrato com duas fronteiras drenantes e distribuição retangular do excesso de pressão neutra inicial. Estrato com uma fronteira drenante e distribuição retangular do excesso de pressão neutra inicial. Assentamentos em função do tempo. Avaliação do coeficiente de consolidação a partir de ensaios edométricos. Estratos não confinados. Cálculo de assentamentos por consolidação. Consolidação bidimensional e tridimensional. Teoria de Biot. Soluções da Teoria de Terzaghi para quaisquer distribuições dos excessos de pressão neutra inicial. Consolidação secundária ou secular.

Aceleração da consolidação: pré-cargas e drenos verticais. Solução da equação da consolidação radial.

3 - Resistência ao corte. Critérios de rotura de Tresca e de Mohr-Coulomb. Ensaio triaxiais. Ensaio de corte directo. Determinação da envolvente de Mohr-Coulomb a partir dos resultados dos ensaios. Resistência ao corte e relações tensão-deformação em areias. Dilatância. Índice de vazios crítico. Ângulos de atrito de pico e residual. Liquefacção das areias. Resistência ao corte e relações tensão-deformação em argilas. Ensaio CKoD e CKoU. Comportamento sob condições drenadas. Comportamento sob condições não drenadas. Parâmetros de pressões neutras. 4-Impulso de terras. Coeficiente de impulso em repouso. Estados de equilíbrio limite. Coeficientes de impulso ativo e de impulso passivo. Método de Rankine. Casos de cargas concentradas e de cargas distribuídas em terrenos coesivos e não coesivos, saturados e não saturados. Caso de maciços estratificados. Caso de maciços com superfície inclinada. Teoria de Boussinesq, Résal e Caquot. Maciços coesivos. Teorema dos estados correspondentes.

Sobrecargas uniformes aplicada à superfície. Expressões de L?Herminier-Absi. Método de Coulomb Construção de Culmann. Soluções analíticas. Determinação do ponto de aplicação do impulso Impulsos ativo e passivo sob condições sísmicas. Teoria de Mononobe-Okabe (Breve referência) 5-Estabilidade de taludes. Tipos de taludes. Taludes infinitos: em material friccional emerso e em material friccional com percolação paralela à superfície; em material com coesão e atrito.Métodos de cálculo de estabilidade de taludes.Método dos blocos ou cunhas deslizantes. Superfícies de deslizamento circulares: método de Fellenius e Método de Bishop Simplificado. Estabilidade de aterros e escavações. Breve referência a métodos para estabilização de taludes 6 - Reconhecimento e prospecção geotécnica. Fotografia aérea. Métodos geofísicos.Métodos mecânicos: tipos de sondagens. Localização, profundidade e número de sondagens .Métodos de amostragem e tipos de amostras. 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.Ensaio de laboratório. Estudos geotécnicos. Fases de um estudo geotécnico. Estudos geotécnicos para diversos tipos de obras. Análise de situações reais.7-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**

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

### **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 relacionados com a água no solo e percolação, com as tensões geoestáticas, com as relações

tensão/deformação associados à compressibilidade, consolidação e resistência ao corte. Os impulsos de terras e a estabilidade de taludes requerem conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores. Os projetos requerem o conhecimento de características do subsolo e parâmetros dos materiais geológicos. Esta informação obtém-se através de prospeção 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 perspetiva técnico-científica. Com recurso a exemplos reais ou a modelos procura-se que os estudantes compreendam o conceito. Estimulando a participação procura-se que apresentem exemplos de modo que através da interatividade se perceba as dificuldades individuais e se esclareçam dúvidas. A apresentação de situações de projeto ou de obra, envolvendo a matéria em apreço e solicitando soluções ou decisões tem como objetivo despertar o interesse e trabalhar a autoconfiança. 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 direto, permite o uso de folha de cálculo, traçado de gráfico e determinação de parâmetros do solo. A análise do resultado permite concluir sobre a coerência desses valores face a outros dados do solo que são disponibilizados.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

### **Observações**

**Docente responsável**

---