

## MECÂNICA DOS SOLOS I – ETG 012

Carga Horária Total: 60 horas-aula

---

Carga Horária Teórica: 45 horas-aula, Carga Horária Prática: 15 horas-aula

---

Classificação: Obrigatória

---

Pré-Requisitos: Tópicos de Geologia

---

Ementa:

---

Histórico e evolução da engenharia geotécnica. Origem e formação dos solos. Física dos solos. Classificação dos solos. Compactação. Tensões e deformações nos solos. Hidráulica dos solos. Compressibilidade e adensamento unidimensional dos solos. Noções de amostragem de solos. Ensaio de laboratório.

Programa:

---

- 1) Histórico e evolução da engenharia geotécnica
  - Origem e evolução da Mecânica dos Solos
  - Introdução à Engenharia Geotécnica
- 2) Origem e formação dos solos
  - Introdução
  - Conceituação de solo
  - Formação: Intemperismo
  - Fatores de formação dos solos
- 3) Física dos solos
  - Índices físicos
  - Textura e granulometria
  - Estados e limites de consistência e compacidade
  - Atividade das argilas. Tixotropia. Sensibilidade
  - Estrutura dos solos. Argilo-minerais
- 4) Compactação
  - Curva de compactação. Energias de compactação. Ensaio
  - Compactação no campo: equipamentos, execução e controle
- 5) Classificação dos solos
  - Classificação segundo a origem e a textura
  - Sistema unificado de classificação
  - Sistema da AASHTO/HRB
- 6) Tensões e deformações nos solos
  - Conceito de tensões: normais e cisalhantes
  - Conceito de deformação. Relações tensão-deformação
  - Tensões geostáticas (devido ao peso próprio do solo)
  - Princípio de tensão efetiva
  - Acréscimo de tensões devido a diferentes carregamentos: concentrado, linear, distribuído
- 7) Hidráulica dos solos
  - Conceito de permeabilidade. Lei de Darcy
  - Fatores que influenciam a permeabilidade dos solos

- Determinação do coeficiente de permeabilidade em solos: ensaios de laboratório e de campo
  - Classificação dos solos sob o ponto de vista de permeabilidade
  - Equação de Bernoulli. Cargas hidráulicas: total, altimétrica e piezométrica
  - Força de percolação. Areia movediça. Critérios de filtros de proteção
  - Fluxo bidimensional em regime permanente: equação geral e soluções da equação
  - Redes de fluxo. Traçado de redes de fluxo em meios confinados e não confinados
  - Aplicações da rede de fluxo nos cálculos de: vazões, poropressões e gradientes hidráulicos
- 8) Compressibilidade e adensamento unidimensional
- Descrição do fenômeno de adensamento unidimensional
  - Analogia mecânica de Terzaghi. Equação diferencial do adensamento
  - Soluções gráficas da equação: grau de adensamento localizado e grau de adensamento médio
  - Determinação dos parâmetros de adensamento: tensão de pré-adensamento, coeficiente de adensamento, índice de compressão e de descompressão
  - Definição de OCR (Over Consolidation Ratio) e classificação dos solos em função do OCR
  - Cálculo de recalques totais e em função do tempo
- 9) Noções de amostragem de solos
- Tipos de amostras
  - Obtenção de amostras deformadas e indeformadas por meio de poço de inspeção
  - Sondagens de simples reconhecimento
- 10) Ensaio de laboratório
- Ensaio de caracterização: identificação visual e tátil; teor de umidade; massa específica dos sólidos; granulometria conjunta por peneiramento e sedimentação; limites de consistência (liquidez e plasticidade)
  - Ensaio de compactação Proctor Normal
  - Ensaio de permeabilidade a carga constante e a carga variável
  - Ensaio de adensamento unidimensional.

#### Bibliografia:

- 
- Badillo, E. J. e Rodrigues, A. R. (1975). *Mecânica de Suelos*. Ed. Limus.
- Barata, F. E. (1984). *Propriedades Mecânicas dos Solos*. Ed. LTC.
- Cedergreen, H. R. (1977). *Seepage, Drainage and Flow Nets*. Ed. McGraw Hill.
- Craig, R. F. (2011). *Soil Mechanics*. Ed. E & F N Spon.
- Das, B. M. (2005). *Advanced Soil Mechanics*. Ed. PWS.
- Das, B. M. (2006). *Principles of Geotechnical Engineering*. 5ª. Ed. Ed. PWS.
- Fernandes, M. M (2012) – *Mecânica dos Solos: conceitos e princípios fundamentais*. Ed FEUP, Porto, Portugal, vol. 1, 2ª. Ed.
- Fernandes, M. M (2014) – *Mecânica dos Solos: introdução à Engenharia Geotécnica*. Ed FEUP, Porto, Portugal, vol. 2, 1ª. Ed.
- Fredlund, D. G. and Rahardjo, H. (1993). *Soil Mechanics for Unsaturated Soils*. Ed. John Willey & Sons.
- Head, K. H. e Epps, R. J. (2011). *Manual of Soil Laboratory Testing*. CRC Press.
- Holtz, R. D., Kovacs, W. D. e Sheahan, T. (2011). *An Introduction to Geotechnical Engineering*. Pearson Education Inc. NJ, USA.

- Lambe, T. W. & Whitman, R. V. (1979). Soil Mechanics - SI Version. Ed. John Willey & Sons.
- Massad, F. (2003). Obras de Terra. Ed. Oficina de Textos.
- Mitchell, J. K. (1990). Fundamentals of Soil Behavior. Ed. John Willey & Sons.
- Nogami, J. S.; Villibor, D. F. (1994). Identificação expedita dos grupos dos solos da classificação MCT para solos tropicais. Ed. ABMS.
- Nogueira, J. B. (1995). Mecânica dos Solos – Ensaio de Laboratório. Ed. EE-USP de São Carlos-SP.
- Normas Técnicas da ABNT, do DNER e da ASTM.
- Ortigão, J. A. R. (1995). Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos. Ed. LTC.
- Pinto, C. S. (2000). Curso Básico de Mecânica dos Solos. Ed. Oficina de Textos.
- Queiroz de Carvalho, J. B. (1997). Fundamentos da Mecânica dos Solos. Ed. Marconi.
- Schnaid, F. (2000). Ensaio de campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações. Ed. Oficina de Textos.
- Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. Ed. John Willey & Sons.
- Terzaghi, K. & Peck, R. B. (1967). Soil Mechanics in Engineering Practice. Ed. John Willey & Sons.
- Vargas, M. (1978). Introdução à Mecânica dos Solos. Ed. McGraw Hill.

## SOIL MECHANICS I – ETG 012

Total Hour: 60 hours

---

Lecture Hour: 45 hours, Practical Hour: 15 hours

---

Classification: Required

---

Prerequisites: Geology Topics

---

Topics:

---

History and evolution of Geotechnical Engineering. Origin and formation of soils. Soil physics. Soil classification. Compaction. Tensions and deformations in soils. Hydraulics of the soils. Compressibility and one-dimensional soil consolidation. Notions of soil sampling. Laboratory tests.

Program:

---

- 1) Historical and evolution of geotechnical engineering
  - Origin and Soil Mechanics evolution
  - Introduction to Geotechnical Engineering
- 2) Origin and soil formation
  - Introduction
  - Soil concept
  - Formation: Weathering
  - Soil formation factors
- 3) Soil Physics.
  - Weight – volume relationship
  - Fabric and grain size
  - Consistency and density of soil – Atterberg Limits
  - Activity. Thixotropy. Sensitivity
  - Structure of soils. Clay minerals
- 4) Soil compaction
  - Compaction curve. Compaction energy. Compaction test
  - Field compaction: equipment, development and specification
- 5) Classification of soil
  - Texture and origin classifications
  - Unified soil classification system
  - AASHTO/HRB Classification system
- 6) Stress and compressibility in a soil mass
  - Stress concept: normal and shear stress
  - Compressibility. Stress x strain relationship
  - Geostatic stress
  - Principle of effective stress
  - Increased stress due to different loads: concentrated, linear and distributed
- 7) Hydraulic of soils
  - Permeability concept. Darcy's Law
  - Factors influencing soil permeability
  - Permeability determination of soil: laboratories tests and field
  - Soils classification from the point of view permeability

- Bernoulli's Equation. Total head: elevation head and piezometric head
  - Seepage force. Quicksand. Protection filter criteria
  - Two-dimensional steady-state flow: general equation and solution
  - Flow nets. Flow nets construction in confined and non-confined media
  - Applications of flow nets in the calculations of seeps, pressures and hydraulics gradients
- 8) Settlement and one-dimensional consolidation
- One-dimensional consolidation phenomena description
  - Terzaghi's mechanical analogy. Basic differential equation of Terzaghi's consolidation theory
  - Graphical solutions of the equation: degree of consolidation located and average degree of consolidation
  - Determination of consolidation parameter: preconsolidation pressure, coefficient of consolidation, compression index and decompression
  - Definition of OCR (Over Consolidation Ratio) and classification of soils by OCR
  - Calculation of total and time-dependent settlements
- 9) Notions of soil sampling
- Samples types
  - Obtaining of disturbed and undisturbed samples by inspection shaft
  - Standard Penetration Test
- 10) Laboratory tests
- Tests: visual and tactile identification, moisture content, mass density of soils, sieve analysis, limits of consistency
  - Standard compaction test
  - Constant head test and Falling head test
  - One-dimensional laboratory consolidation test
-