

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3706] Mecânica dos Solos / Soil Mechanics

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EC

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

148h 30m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 52h 30m | P: 15h 00m

### 1.6 ECTS

5.5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1500] Maria do Carmo Cachão Conde

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Proporcionar a aprendizagem dos conceitos e princípios básicos para a partir do conhecimento das propriedades dos solos e geossintéticos saber utilizar os valores das propriedades relevantes na sua classificação e nos cálculos para previsão do seu comportamento, nomeadamente:

(i) Distinguir os diferentes tipos de solos, identificá-los e classificá-los, definir os parâmetros de compactação dos solos e avaliar a qualidade da compactação, calcular a amplitude dos assentamentos por consolidação de solos e a velocidade com que se processam, determinar os parâmetros de resistência ao corte dos solos, realizar, interpretar e apresentar os resultados dos ensaios laboratoriais de: peneiração, sedimentação, limites de consistência, Proctor, CBR, edométrico, corte directo, triaxial e compressão simples.

(ii) Distinguir os diferentes tipos de geossintéticos e efetuar a escolha do tipo adequado, tendo em consideração as propriedades relevantes para as funções a exercer em aplicações correntes.



---

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

Learning objective: the main objective is (i) to provide an understanding of basic soils behavior through experience with common soil laboratory testing procedures and (ii) to provide an understanding of various geosynthetic products and their applications in civil engineering construction.

Learning outcomes: perform the common tests used to measure soils physical and mechanical properties and know how to interpret results from such tests; explain the difference between different types of soils in terms of both physical and mechanical characteristics; give an engineering classification of any soil, and on this basis predict how it will perform as an engineering material; understand the principle of effective stress, and be able to apply this to calculate the stresses causing soil deformation; calculate the settlements and rates of settlement; determine the strength parameters appropriate to a range of stability problems, and apply geosynthetics to common civil engineering applications.

---

**5. Conteúdos programáticos**

Aulas Teórico -práticas:

Introdução;

Capítulo 1-Solos: propriedades básicas, identificação e classificação;

Capítulo 2?Solos: Compactação;

Capítulo 3 -Solos: tensões, compressibilidade e consolidação;

Capítulo 4 ?Solos: Resistência ao corte;

Capítulo 5?Geossintéticos: principais tipos, propriedades, funções e aplicações.

Aulas de Laboratório:

Ensaios de: peneiração, sedimentação, limites de consistência, Proctor, CBR, controle de compactação, edométrico, corte direto, triaxial e compressão simples.



---

## 5. Syllabus

TP lessons:

INTRODUCTION;

CHAP 1- SOIL PROPERTIES AND SOIL CLASSIFICATION;

CHAP 2 - SOIL COMPACTION;

CHAP 3 - SOILS: STRESS ANALYSIS, COMPRESSIBILITY AND CONSOLIDATION;

CHAP 4 - SOIL SHEAR STRENGTH;

CHAP 5 - GEOSYNTHETICS.

LAB lessons:

Sieve Analysis, Hydrometer test, Atterberg Limits, Proctor test, tests for earthwork compaction control, CBR test, Oedometer test, Direct shear test, triaxial test (CU), unconfined compression test.

---

## 6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os cap 1 a 4 pretendem concretizar o ponto (i) dos objetivos e o cap 5 pretende concretizar o ponto (ii) dos objetivos da uc:

Cap 1 é sobre a aprendizagem do que é um solo e suas propriedades, identificação dos fatores que contribuem para as suas diferenças de comportamento e sobre a sua classificação para utilização como material de construção.

Cap 2 diz respeito à compactação dos solos: análise dos fatores que a influenciam, obtenção dos parâmetros para especificar as condições de compactação em obra e estudo das técnicas e equipamentos de compactação em campo e respetivos procedimentos de controlo.

Cap 3 apresentam-se os conceitos relativos à consolidação dos solos e os métodos para determinar a amplitude dos assentamentos e o tempo com que se processam.

Cap 4 respeita à resistência ao corte dos solos e aos ensaios para a determinar.

Cap 5 é exposta a variedade de geossintéticos e introduzidas as principais funções que estes materiais desempenham em aplicações correntes.

---

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The course contents are consistent with the course objective because Chap 1, 2, 3 and 4 intend to realize the (i) point of the objective and Chap 5 intend to realize the (ii) point of the objective:

Chap 1: the understanding of soil genesis, composition and classification.

Chap 2: the knowledge why soil is sometimes compacted. Identify types of compactors and purpose for the Standard Proctor tests. Discuss in-field density measurements and techniques.

Chap 3: the understanding and the analytically prediction how much a soil will settle and how long it will take.

Chap 4: the determination of the strength parameters appropriate to a range of stability problems, and the understanding of the difference between total and effective stress approaches.

Chap 5: the information on geosynthetic materials, functions and applications.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Método de ensino:

Sessões Teórico-Práticas para melhor apreensão dos conceitos e princípios geotécnicos, mantendo uma estreita ligação entre eles e a realidade com que estão relacionados.

Aulas laboratoriais para realização de ensaios para determinação de algumas propriedades mais relevantes dos solos, necessárias à sua identificação e caracterização mecânica.

Para completar os conhecimentos adquiridos nas sessões de natureza coletiva, incentiva-se também a participação dos alunos em atividades de divulgação técnico-científica e em visitas de estudos.

São facultadas a sebenta da uc bem como livros selecionados da biblioteca do ISEL

Método de avaliação: avaliação distribuída com exame final

2 testes escritos (T1 e T2), com  $T1 \geq 8,00$  e  $T = 0,5 \cdot (T1 + T2) \geq 9,50$

Exame final (E), com  $E \geq 9,50$ , do qual estão dispensados os estudantes com  $T \geq 9,50$ .

Não há exames parciais.

A classificação final (CF), com mínimo de 9,50, é dada por  $CF = \text{máximo}(T; E)$

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

Teaching methodology

based on work done in class as well as on students work in a context where personal presence will not be required. During theoretical and practical sessions, the teacher will make a syllabus presentation and discussion, with application of acquired knowledge to specific situations. Students will be involved in the discussion of topics in analysis and in solving exercise.

Laboratory sessions: each lab starts with a lecturer or demonstrator explaining the experiment's objectives and procedures, and the technical records and report required.

Course booklet and lab procedures are available, together with selected reference material.

Reviews of written tests will help evaluate student performance and highlight weak and strong areas.

Assessment:

2 tests (T1 and T2) with  $T1$  and  $T2 \geq 8,00$  and  $T = 0,5*(T1+T2) \geq 9,50$

The final exam (E), with  $E \geq 9,50$  (out of 20), from which students with  $T \geq 9,50$  are exempt.

There are no partial exams.

Final grade (FG).  $FG = \max. (T; E) \geq 9,50$  (out of 20)



**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Para propiciar a motivação e o interesse pela uc optou-se por introduzir e contextualizar cada tema, pela apresentação de um caso real, seguindo-se um período em que se promove a discussão, procurando-se despertar o interesse e o espírito crítico dos alunos para o problema em questão, permitindo ao aluno compreender a estruturação e utilidade das matérias a tratar para a resolução do problema. Considera-se que esta metodologia desenvolve particularmente as competências de aprendizagem, dado que obriga os alunos a refletir sobre os conhecimentos de que necessita, na medida em que é criada a necessidade de os adquirir. Reforça ainda a atenção do aluno e exigindo-lhe uma atitude proativa, desenvolve a autonomia e iniciativa.

Após a exposição teórica de cada tema, é proposta a resolução de problemas práticos. O objectivo é mostrar não só o interesse e aplicabilidade dos conhecimentos teóricos, mas também ilustrar a(s) estratégia(s) de resolução a seguir. Essa(s) estratégia(s) passam por mostrar as ferramentas de que se dispõe para atingir o objetivo e incentivar a procura de soluções possíveis, encorajando-se o debate em vez de incentivar a memorização de procedimentos de resolução. Optou-se por propor a resolução de um mínimo de problemas práticos nas sessões de ensino de natureza coletiva e em contrapartida incentivar o trabalho pessoal do aluno, facultando, para cada tema, uma coletânea de problemas resolvidos e para resolução. Esta coletânea foi efetuada com a preocupação de apresentar problemas tão "reais" quanto possível, para além de possibilitarem a aplicação dos conhecimentos teóricos.

As sessões Prático-Laboratoriais são importantes, pois dada a heterogeneidade dos solos, a determinação das suas propriedades torna-se particularmente importante para o projeto, relativamente a outros materiais de construção (mais homogêneos) cujas propriedades se encontram bem especificadas em manuais.

Para incentivar a participação dos alunos em atividades de divulgação técnico-científica são promovidas palestras no ISEL e são ainda aconselhados a assistir a eventos promovidos por outras Instituições ou Associações.

Dependendo da existência de obras em que se possa observar a aplicação de um método de aceleração da consolidação ou uma aplicação de geossintéticos são ainda organizadas visitas de estudo

Esta uc faculta essencialmente os conhecimentos de base necessárias à resolução de problemas geotécnicos a tratar em uc subsequentes, onde é possível a abordagem de questões mais complexas e contextualizadas na profissão. Assim, considerou-se que o exame (ou testes) deve ser a forma de avaliação privilegiada, enquanto os trabalhos serão mais adequados para as uc subsequentes. Este tipo de avaliação essencialmente sumativa tem como principal objetivo avaliar o conhecimento e compreensão das matérias teóricas, a aplicação desses conhecimentos e a formulação de juízos na resolução de problemas práticos.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The theoretical contents of the curricular unit will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases. Students are encouraged to apply the competences acquired through practical activities (exercises).

Field visits will be arranged if possible, depending on the convenience of external companies and bodies. Seminars may be held, some give by internal lecturers, others by engineers and others from external companies and bodies.

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit as the methodology associated with expository lessons combined with the practice strategy and problem solving, enable the acquisition of knowledge that can be directly used in solving geotechnical problems. The assessment scheme (made by frequency or by taking ation) was designed to measure the extent to which competences were developed.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

Course booklet (developed by the Instructors)

- Aysen, A. ?Soil Mechanics: Basic Concepts and Engineering Applications?. Lisse: A. A. Balkema, 2002
- Braja M. Das ?Principles of Geotechnical Engineering?. USA: Thomson Learning, Inc, 2002
- Terzaghi, Peck e Mesri, ?Soil Mechanics in Engineering Practice?, 3rd edition, John Wiley&Sons, 1995.
- Berry, P. L. & Reid, D., "An Introduction to Soil Mechanics", McGraw-Hill, 1987.
- Lambe, T. W. & Whitman, R. V., "Soil Mechanics - SI Version", John Wiley & Sons, 1969.
- Koerner, R.M., ?Designing with Geosynthetics?, Prentice Hall, 5th edition, 2005.
  
- Lopes, M.G., ?Geotêxteis: principais funções e aplicações?. LNEC Report 268/94, Procº 094/16/10722, October 1994.
- Lopes, M.G., ?Geotêxteis: principais tipos, propriedades e ensaios?. LNEC Report 208/94, Procº 094/16/10722, August 1994.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26