

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR **(versão A3ES 2018 – 2023)**

1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Monitorização e Ensaios

1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

ENGENHARIA CIVIL

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

135

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

T:	TP: 45	PL:	TC:
S:	E:	OT:	O:

1.6. ECTS (100 carateres).

5

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

Opcional

1.7. Remarks (1.000 carateres).

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo). (1.000 carateres).

Luís Miguel Pina de Oliveira Santos (22,5h)

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (preencher o nome completo). (1.000 carateres).

Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva (22,5h)

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes) (1.000 carateres).

A UC tem por objetivo sensibilizar os alunos para a relevância e mais-valias que advêm da atividade experimental in situ, designadamente da monitorização estrutural e da realização de diferentes tipos de ensaios. Serão referidas as grandezas cuja medição permite a caracterização do comportamento estático ou dinâmico de uma estrutural, bem como os métodos e equipamentos disponíveis para esse efeito.

Uma vez obtida a aprovação na disciplina, espera-se que o aluno adquira as seguintes competências:

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T – Ensino teórico; TP – Ensino teórico-prático; PL – Ensino prático e laboratorial; TC – Trabalho de campo; S – Seminário; E – Estágio; OT – Orientação tutorial; O – Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.

- O1) Compreender os conceitos fundamentais associados à monitorização estrutural e da durabilidade.
- O2) Conhecimento de diversos métodos e equipamentos para a medição das grandezas mais relevantes.
- O3) Capacidade de definir um plano de monitorização ou um plano de ensaio de carga de uma obra em função das suas circunstâncias específicas.
- O4) Perceção da necessidade de combinar a modelação estrutural com as medições de campo.
- O5) Conhecer as técnicas de ensaio mais relevantes.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students) (1.000 characters).

The purpose of the UC is to raise students' awareness of the relevance and added value that come from experimental activity in situ, namely from structural monitoring and the performance of different types of tests. The quantities whose measurement allows the characterization of the static or dynamic behaviour of a structural one will be mentioned, as well as the methods and equipment available for that purpose.

Once the subject is approved, the student is expected to acquire the following skills:

- O1) Understand the fundamental concepts associated with structural and durability monitoring.
- O2) Knowledge of several methods and equipment for measuring the most relevant quantities.
- O3) Ability to define a monitoring plan or a load test plan for a work according to your specific circumstances.
- O4) Perception of the need to combine structural modeling with field measurements.
- O5) knowledge of the most relevant testing techniques.

5. Conteúdos programáticos. (1.000 caracteres).

Módulo 1

1. Monitorização da integridade estrutural
2. Ensaio estáticos e dinâmicos

Módulo 2

Técnicas de ensaio

1. Comportamento mecânico em laboratório e in-situ.
2. Durabilidade em laboratório e in-situ.

5. Syllabus (1.000 characters).

Module 1

1. Structural Health Monitoring
2. Static and dynamic tests

Module 2

- 1 Mechanical performance in the laboratory and in-situ.
- 2 Durability in laboratory and in-situ.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (1.000 caracteres).

As competências O1 a O4 serão adquiridas progressivamente ao longo dos Capítulos 1 e 2 do módulo 1.

As competências O5 serão adquiridas progressivamente ao longo dos Capítulos 1 a 2 do módulo 2.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

Competences O1 to O4 are going to be gradually acquired through the Chapters 1 and 2 of module 1.

Competences O5 are going to be gradually acquired through the Chapters 1 and 2 of module 2.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída). (1.000 caracteres).

Os módulos são leccionados através de aulas de exposição teórica dos conceitos fundamentais, ilustrados com exemplos de casos reais.

Durante as aulas procura-se maximizar o envolvimento dos alunos, procurando, por um lado, evidenciar a aplicabilidade dos assuntos abordados e, por outro lado, através da contínua interpelação dos alunos com problemas para aplicação dos conceitos adquiridos.

No módulo 2 é privilegiada a prática laboratorial que visa essencialmente o contacto directo do aluno com os equipamentos de ensaio disponíveis, através da realização de ensaios destrutivos e não destrutivos aplicando também técnicas de inspeção e de diagnóstico, de realização in situ.

A avaliação da disciplina é realizada através de dois testes intermédios ou através de um exame final. Alunos cuja nota final seja superior a 16 valores são convidados a prestarem uma prova oral para defesa da nota.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

Course is based on exposition classes where the fundamental concepts are presented. Several real cases are used toward a better understanding of those concepts.

During classes the involvement of students is a main target. For this purpose, the applicability of the subjects is demonstrated. To check their understanding, students are often faced with practical problems.

In module 2, laboratory practice is privileged, which essentially aims at the direct contact of the student with the available test equipments, through the performance of destructive and non-destructive tests, and also applying inspection and diagnostic techniques, of on-site performance.

The course evaluation is based on two tests or on a final exam. Will be invited for an oral exam all students with a mark higher than 16 in the written exam.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (3.000 caracteres).

A exposição de conceitos essenciais implícitos em toda a matéria abordada na UC, bem como a exposição da utilidade e relevância de que se revestem a monitorização e os ensaios na verificação dos requisitos de segurança, funcionalidade e durabilidade permitirão a concretização do objetivo O1.

O objetivo O2 compreende a apresentação das características gerais dos instrumentos de medição, essenciais na escolha dos equipamentos a utilizar, abordando-se de seguida as características específicas, vantagens e limitações de diversos tipos de equipamentos (mecânicos, geodésicos, térmicos, de corda vibrante ou elétricos de resistência). Uma atenção especial é dada à escolha dos sistemas de aquisição automática de dados. Nestas aulas são presentes aos alunos os equipamentos apresentados.

A capacidade de definir um plano de ensaio ou um plano de monitorização da integridade estrutural de uma obra em função das suas circunstâncias específicas, que constitui o objetivo O3, será naturalmente atingido após a exposição da matéria abordada ao longo da UC.

Finalmente, a percepção da necessidade de combinar a modelação estrutural com as medições de campo (O4) é adquirida naturalmente ao longo do semestre, tornando-se evidente a utilidade dos modelos numéricos na escolha dos pontos a instrumentar, das grandezas cuja medição é mais relevante e quais os valores esperados das diversas grandezas a medir.

O objetivo O5 pretende dar a conhecer as técnicas de ensaio mais relevantes. As referidas técnicas estão classificadas em 2 grupos : avaliação do comportamento mecânico e de durabilidade (podendo ainda ser consideradas não destrutivas, semi-destrutivas ou destrutivas exigindo ou não extracção de amostras), que podem ser úteis na inspecção de estruturas para avaliar anomalias, quantificar sua distribuição bem como a extensão dos processos de deterioração.

Os diversos objetivos são avaliados em dois teste sintermédios ou no exame final.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The exposure of essential concepts implicit in all the subject covered in the UC, as well as the exposure of the usefulness and relevance of monitoring and testing in the verification of safety, functionality and durability requirements will allow the achievement of objective O1.

Objective O2 comprises the presentation of the general characteristics of measuring instruments, essential in the choice of equipment to be used, then addressing the specific characteristics, advantages and limitations of various types of equipment (mechanical, geodetic, thermal, vibrating rope or resistance electrical). Particular attention is paid to the choice of automatic data acquisition systems. In these classes, the equipment presented is presented to students.

The ability to define a test plan or a plan for monitoring the structural integrity of a work according to its specific circumstances, which is the objective O3, will naturally be achieved after the exposure of the matter covered throughout the UC.

Finally, the perception of the need to combine structural modeling with field measurements (O4) is acquired naturally throughout the semester, making evident the usefulness of numerical models in the choice of points to be instrumented, of the quantities whose measurement is most relevant and what are the expected values of the various quantities to be measured.

Objective O5 aims to show the most relevant test techniques. These techniques are classified into 2 groups: evaluation of mechanical behavior and durability (which can also be considered non-destructive, semi-destructive or destructive requiring or not

sample extraction), which can be useful in the inspection of structures to assess anomalies, quantify its distribution as well as the extent of deterioration processes. The various objectives are assessed in two sintermester tests or in the final exam.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória. (1.000 carateres).

Oliveira, L. O., Slides da UC - Módulo 1, Monitorização da Integridade Estutural, 2020.

Silva, P.R., Slides da UC - Módulo 2, Técnicas de ensaio, 2020.

Dérobot X., et al., Concrete Structures, Technical Guide, Part IV, Testing techniques, Vol. 3, Duratinet Project, 2008-1/049, Laboratório Nacional de Engenharia Civil I.P., Lisboa, Portugal, 2012.

Boller, Christian; Chang, Fu-Kuo; Fujino, Yozo, Encyclopedia of Structural Health Monitoring, John Wiley & Sons, Inc., 2009.

Fib, CEB-FIP, Strategies for testing and assessment of concrete structures, Bulletin d'information nº 243, Comité Euro-International du Béton, Switzerland, 1998.

Fib, CEB-FIP, Monitoring and safety evaluation of existing structures, state-of-art report, bulletin 22, Comité Euro-International du Béton, Switzerland, 2003.

Glisic, Branko; Inaudi, Daniele, Fibre optic methods for structural health monitoring, John Wiley & Sons, Inc., 2007.

Ratay, Robert T., Structural condition assessment, John Wiley & Sons, Inc., 2005.