

---

**Ano Letivo** 2019-20

---

**Unidade Curricular** PROJETO DE ESTRUTURAS

---

**Cursos** ENGENHARIA CIVIL (2.º Ciclo)  
ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 17231007

---

**Área Científica** ESTRUTURAS

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português.

---

**Modalidade de ensino** Ensino presencial.

---

**Docente Responsável** João Manuel Carvalho Estevão

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
João Manuel Carvalho Estevão	OT; TP	TP1; OT1	21,2TP; 3,5OT
Cláudio Vidal Semião	OT; TP	TP1; OT1	18TP; 3OT
Ana Sofia da Silva Carreira	OT; TP	TP1; OT1	5,9TP; 1OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	45TP; 7,5E; 7,5OT	175,5	6,5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

Dinâmica de Estruturas e Engenharia Sísmica.

Mecânica Estrutural.

### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Pretende-se com esta unidade curricular dar uma formação básica de dimensionamento de edifícios de betão armado com vista à elaboração de projetos de estabilidade, consolidar e agregar a formação nas áreas de estruturas e betão armado e capacitar a sua articulação com a formação nas áreas de construção, dirigindo-os na elaboração de um produto final: o projeto de estruturas. Capacitar o uso de ferramentas de cálculo automático e de desenho assistido por computador. Desenvolver um espírito crítico relativamente às fases de desenvolvimento, nomeadamente de modelação e de análise e verificação de resultados. Estruturar e representar a informação constituinte de um projeto.

### Conteúdos programáticos

Fatores condicionantes do projeto de estruturas. Tipos de sistemas estruturais. Ações em edifícios (Eurocódigos 0, 1, 7 e 8). Conceção estrutural: cargas e deformações impostas; ações horizontais; sistemas estruturais de pavimentos. Pré-dimensionamento de elementos estruturais. Modelos para análise de esforços em estruturas sob ações verticais e horizontais. Conceção de edifícios em regiões sísmicas. Capacidade de dissipação de energia e níveis de ductilidade. Aspectos específicos de dimensionamento e pormenorização de estruturas de ductilidade média (DCM) e melhorada (DCH) no contexto do Eurocódigo 8. Introdução ao dimensionamento de estruturas de madeira de acordo com o Eurocódigo 5.

---

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

Inicialmente são apresentados os diversos tipos de sistemas estruturais vulgarmente usados em edifícios de betão armado. Segue-se a revisão dos diversos tipos de ações que podem atuar sobre os edifícios. Estes tópicos serão o enquadramento para que seja abordada a conceção estrutural. Serão apresentadas algumas regras de pré-dimensionamento. Em seguida serão abordados diversos modelos para a análise de estruturas de edifícios (com diferentes níveis de sofisticação), para que os alunos adquiram uma visão global sobre o problema. A conceção de edifícios em zonas sísmicas terá especial atenção, designadamente a escolha das soluções estruturais que melhor se ajustem às características dos terrenos de fundação, ao tipo de regularidade do edifício (em planta e em altura) e ao nível de ductilidade que se pretende explorar. Por fim, alguns aspetos sobre o dimensionamento de estruturas de madeira também serão abordados.

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Exposição geral das matérias com recurso a apresentações (com imagens e animações) em PowerPoint. Apresentação de exemplos resolvidos. Utilização de programas informáticos de análise dinâmica linear de estruturas. As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas práticos. A avaliação será composta por um trabalho prático de grupo (relativo ao dimensionamento de um edifício). O trabalho terá que ser entregue faseadamente ao longo do semestre. O trabalho de grupo será alvo de uma defesa oral. A nota final resulta da avaliação ponderada da qualidade do trabalho de grupo, dos objetivos atingidos e da oral individual.

---

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

A exposição das matérias com animações e fotografias, para além da mera apresentação dos métodos de cálculo, permite motivar o aluno para as matérias lecionadas. A utilização de programas de cálculo automático nas aulas (de análise dinâmica linear) permite fazer a ligação entre as matérias teóricas e a sua aplicação prática, o que se enquadra no contexto do ensino politécnico. A realização do trabalho prático tem como objetivo a facilitação da aquisição, por parte dos alunos, das competências previamente estipuladas. Desta forma, é incentivada a capacidade de trabalho em grupo (durante a realização do trabalho de grupo). Este contexto de aprendizagem, baseado na resolução de casos práticos, reforça a aquisição das competências do saber fazer, que se pretende que o aluno venha a adquirir.

---

### **Bibliografia principal**

FARDIS, M. (2009) - Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. Springer.

ELNASHAI, A. ; SARNO, L. D. (2008) - Fundamentals of Earthquake Engineering. Southern Gate, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

THONIER, H. (1996) - Conception et Calculs des Structures de batiments. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

IPQ (2009) - NP EN 1990. Eurocódigo: Bases para o projeto de estruturas. Caparica, Portugal.

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** STRUCTURAL PROJECT

**Courses** CIVIL ENGINEERING  
ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

**Main Scientific Area** ESTRUTURAS

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese. Tests and exams may be in English or Spanish for foreign students.

**Teaching/Learning modality** Face-to-face course.

**Coordinating teacher** João Manuel Carvalho Estevão

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Manuel Carvalho Estevão	OT; TP	TP1; OT1	21,2TP; 3,5OT
Cláudio Vidal Semião	OT; TP	TP1; OT1	18TP; 3OT
Ana Sofia da Silva Carreira	OT; TP	TP1; OT1	5,9TP; 1OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
0	45	0	0	0	7,5	7,5	0	175,5

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

### Pre-requisites

no pre-requisites

### Prior knowledge and skills

Structural Dynamics and Earthquake Engineering.

Structural Mechanics.

### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

The objective of this course is to give basic training on reinforced concrete buildings design, to consolidate and aggregate formation in the areas of structures and concrete and empower its articulation with training in the areas of construction, directing them to prepare a final product: the design of structures. Enable the use of software tools for structural analysis and computer aided design. Develop a critical spirit in relation to the phases of development, including modeling and analysis and verification of results. Structuring and representing information constituent of a project.

### Syllabus

Factors affecting the design of structures. Types of structural systems. Actions on buildings (Eurocodes 0, 1, 7 and 8). Structural conception: loads and imposed deformations; horizontal actions; structural flooring systems. Preliminary design of structural elements. Models for structural analysis under vertical and horizontal actions. Conception of buildings in seismic regions. Energy dissipation energy and ductility. Specific aspects of design and detailing of DCM Eurocode 8 ductility class. Introduction to the design of wood structures according to Eurocode 5.

### Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The various types of structural systems commonly used in reinforced concrete buildings are presented. Then it follows a review of the various types of actions that can act on buildings. These topics will support structural conception. Some rules for pre-sizing will be presented. Then, several models for the analysis of building structures (with different levels of sophistication) will be discussed, so that students acquire an overview of the problem. The conception of buildings in seismic zones have special attention, including the choice of structural solutions that best fit the soil conditions, the type of regularity of the building and the level of ductility to explore. Finally, some aspects of the design of timber structures will be studied.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Overall presentation of the issues using PowerPoint (with animations and images). Presentation of practical problems. Use of software for linear dynamic analysis of structures. Classes will be held in computer classrooms where students use computer programs for solving practical problems. The assessment will consist of a work group assignment (relative to the design of a building). The work must be concluded in several steps during the semester. Group work will be the subject of an oral defense. The final grade will be the result of a weight evaluation mechanism which accounts for the work group quality, the goals achievement and the individual oral assessment.

### **Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

Presentations having animations and photographs, beyond the mere description of design methods, motivate the student to the learning subjects. The use of computer programs for structural linear dynamic analysis allows closing the gap between the theoretical and practical problems. The work assignment improves students' skills acquisition. The working group capacity is encouraged. This learning environment, based on the resolution of practical cases, will improve student skills of solving practical problems.

---

### **Main Bibliography**

FARDIS, M. (2009) - Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. Springer.

ELNASHAI, A. ; SARNO, L. D. (2008) - Fundamentals of Earthquake Engineering. Southern Gate, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

THONIER, H. (1996) - Conception et Calculs des Structures de batiments. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

IPQ (2009) - NP EN 1990. Eurocódigo: Bases para o projeto de estruturas. Caparica, Portugal.