

---

**Ano Letivo** 2023-24

---

**Unidade Curricular** CONSTRUÇÕES METÁLICAS E MISTAS

---

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

(\*) Curso onde a unidade curricular é opcional

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 17231009

---

**Área Científica** ESTRUTURAS

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 582

---

**Contributo para os Objetivos de  
Desenvolvimento Sustentável - 4,9,11  
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

**Línguas de Aprendizagem**

Português

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

Rui Carlos Gonçalves Graça E Costa

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa	OT; T	T1; OT1	21T; 3.5OT
Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto	OT; T	T1; OT1	24T; 4OT

\* 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; 7.5OT; 7.5O	175.5	6.5

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

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Licenciatura em Engenharia Civil

---

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

Compreender o funcionamento das estruturas metálicas como um todo e de cada elemento isolado. Entender o funcionamento dos sistemas de contraventamento. Alertar para os potenciais fenómenos de encurvadura local de secções e global das barras. Alertar para as particularidades das fases de construção, do transporte, da elevação e colocação de peças. Escolher e designar o tipo de aço de acordo com a resistência necessária e adequado às condições de serviço e ambientais. Verificar a segurança de vigas, colunas, colunas-viga de classes 1 a 3, aos ELU e ELS. Realizar análises globais elásticas, de vigas contínuas e de pórticos (com ligações rígidas e/ou articuladas). Nestes considerarão os efeitos de 2ª ordem local e/ou global, e as imperfeições materiais e geométricas. Dimensionar parafusos e soldaduras em conexões simples. No que respeita a estruturas mistas conhecer as particularidades do seu processo construtivo e das ligações aço-betão ao corte total e dimensionar pilares mistos.

---

### Conteúdos programáticos

#### 1-Estruturas Metálicas

- 1.1- Comportamento tridimensional de estruturas metálicas. Sistemas de contraventamento. Levantamento da estrutura.
- 1.2- Propriedades dos aços. Designação. Elementos metalúrgicos. Sistemas de fachadas e cobertura.
- 1.3- Conceitos fundamentais de estabilidade de estruturas. Bifurcação de equilíbrio em colunas, placas e vigas. Cargas críticas.
- 1.4- Análise global elástica da estrutura em vigas e pórticos.
- 1.5- Estados limites últimos de resistência das secções.
- 1.6- Estados limites últimos de encurvadura de elementos estruturais. Coluna. Viga. Coluna-Viga.

#### 2- Estruturas Mistas

2.1- Introdução às Estruturas mistas aço-betão.

2.2- Pilares mistos. Método Simplificado

#### 3. Ligações

3.1- Ligações, juntas e componentes da ligação. Classificação. Comportamento.

3.2- Ligações aparafusadas.

3.3.- Ligações soldadas. Método Direcional e Simplificado.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Apresentam-se os fundamentos teóricos com base na exposição de slides. Uma ou outra passagem dedutiva pode ser aclarada no quadro. Sempre que possível apresentam-se fotografias de situações reais ou de ensaios laboratoriais que esclareçam os temas em análise. Nas aulas teórico práticas são efetuados exercícios tipo demonstrativos dos conceitos teóricos. Apresentam-se também outros exemplos mais elaborados visando o acompanhamento dos alunos na resolução dos mesmos. Um conjunto de exercícios será fornecido, cuja solução é debatida no fórum do moodle, no final de cada secção de matéria. Procura-se também que os alunos desenvolvam o raciocínio para que possam extrapolar estas experiências a outras situações reais e de forma fundamentada e coerente. A avaliação consiste em dois testes com nota mínima de 7.5 valores, ficando aprovado se a média for igual ou superior a 9.5 valores. Poderá também efetuar os exames cuja nota de aprovação é igual ou superior a 9.5 valores.

### **Bibliografia principal**

- *Compilação de folhas redigidas pelo docente e de outros autores e tabelas.*
- *Simões, R., Manual de dimensionamento de estruturas metálicas, CMM, 2005.*
- *Calado, L. e Santos, J., Estruturas Mistas de Aço e Betão. IST Press*
- *Simões da Silva, L. e Santiago, A. (editores), Manual de ligações metálicas, CMM, 2003.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para edifícios, IPQ, 2010.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.8: Projeto de Ligações, IPQ, 2010.*
- *Reis, A. e Camotim, D., Estabilidade Estrutural, McGraw-Hill de Portugal, 2001.*
- *Hirt, M. e Bez, R., Construction Métallique: Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 10. PPUR, 2001.*
- *Hirt, M. e Crisinel, M., Charpentes Métalliques: Conception et dimensionnement des halles et bâtiments, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 11. PPUR, 2001.*

---

**Academic Year** 2023-24

---

**Course unit** STEEL AND COMPOSITE CONSTRUCTIONS

---

**Courses** CIVIL ENGINEERING (2nd cycle) (\*)  
CONSTRUCTION BRANCH  
STRUCTURES BRANCH

(\*) Optional course unit for this course

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 582

---

**Contribution to Sustainable  
Development Goals - SGD** 4,9,11  
(Designate up to 3 objectives)

---

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality**

Presential

**Coordinating teacher**

Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Rui Carlos Gonçalves Graça e Costa	OT; T	T1; OT1	21T; 3.5OT
Vítor Manuel Lopes de Brito Saraiva Barreto	OT; T	T1; OT1	24T; 4OT

\* 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	0	7.5	7.5	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**

Degree in Civil Engineering

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

Understanding of the operation of metallic structures as a whole and of each isolated element. Understanding of the functioning of the bracing systems. Alert for potential local buckling phenomena of global sections of bars. Alert to the particularities of the phases of construction, transport, lifting and placement of parts. Select and designate the kind of steel according to the required resistance and appropriate environmental and service conditions. Check the safety of beams, columns, beam-columns 1 to 3 classes, to ELU and ELS. Global analysis of elastic beams and gantries (with rigid links and/or articulated). These will be the 2nd order effects locally and/or globally, and materials and geometric imperfections. Size screws and solder in simple connections. With regard to composite structures meet the peculiarity of its construction process and concrete steel links to full cut and size composite columns.

## Syllabus

### 1- Steel structures

- 1.1- Three-dimensional Behavior of metallic structures. Bracing systems. Survey of the structure.
- 1.2- Steel properties. Designation. Metal elements. Facades and roofing systems.
- 1.3- Fundamental concepts of stability of structures. Bifurcation of equilibrium in columns, slabs and beams. Critical loads.
- 1.4- Global Analysis of elastic structure in beams and gantries.
- 1.5- Ultimate Limits States verification of sections.
- 1.6- Buckling Limits States of structural elements. Column. Beam. Column-Beam.

### 2- Composite Structures

- 2.1- Introduction to steel-concrete composite Structures.
- 2.2 Composite-columns. Simplified Method

### 3. Connections

- 3.1- Connections, joints and connection components. Classification. Behavior.
- 3.2- Bolted Connections.
- 3.3.- Welded Connections. Directional and simplified method.

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

The theoretical basis of the subjects will be presented on explanatory slides. Either deductive passage can be clarified within the framework. Whenever possible we present photographs of real situations or laboratory tests that clarify the issues under review. Theoretical and practical classes are conducted type exercises statements of theoretical concepts. Other examples are more prepared for the monitoring of students in solving them. A set of exercises will be provided, which is discussed in the moodle forum, at the end of each section of matter. We also demand that students develop the reasoning in order to extrapolate these experiences to other real-life situations and reasoned and coherent manner. The assessment consists of two tests with at least 7.5 Note values, getting approved if the average is equal to or greater than 9.5 values. You can also perform the examinations whose approval rating is equal to or greater than 9.5 values.

### Main Bibliography

- *Compilação de folhas redigidas pelo docente e de outros autores e tabelas.*
- *Simões, R., Manual de dimensionamento de estruturas metálicas, CMM, 2005.*
- *Calado, L. e Santos, J., Estruturas Mistas de Aço e Betão. IST Press*
- *Simões da Silva, L. e Santiago, A. (editores), Manual de ligações metálicas, CMM, 2003.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para edifícios, IPQ, 2010.*
- *NP EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, Parte 1.8: Projeto de Ligações, IPQ, 2010.*
- *Reis, A. e Camotim, D., Estabilidade Estrutural, McGraw-Hill de Portugal, 2001.*
- *Hirt, M. e Bez, R., Construction Métallique: Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 10. PPUR, 2001.*
- *Hirt, M. e Crisinel, M., Charpentes Métalliques: Conception et dimensionnement des halles et bâtiments, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne, vol. 11. PPUR, 2001.*