



## FICHA DE UNIDADE CURRICULAR

### Unidade Curricular

201325007 - SISTEMAS ESTRUTURAIS CONSTRUTIVOS

### Tipo

Obrigatória

#### Ano lectivo

2019/20

#### Curso

MI Arquitetura - Esp.Arq

#### Ciclo de estudos

2º

#### Créditos

3.50 ECTS

#### Idiomas

Português

#### Periodicidade

semestral

#### Pré requisitos

#### Ano Curricular / Semestre

5º / 1º

### Área Disciplinar

Tecnologias da Arquitetura, Urbanismo e Design

### Horas de contacto (semanais)

Teóricas	Práticas	Teórico práticas	Laboratoriais	Seminários	Tutoriais	Outras	Total
0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00

### Total Horas da UC (Semestrais)

Total Horas de Contacto  
42.00

Horas totais de Trabalho  
98.00

### Docente responsável (nome / carga lectiva semanal)

João Pedro do Carmo Fialho

### Outros Docentes (nome / carga lectiva semanal)

António José Moraes	0.00 horas
João Pedro do Carmo Fialho	0.00 horas
Alexandrino José Diogo	0.00 horas

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

Os objetivos educacionais desta UC são:

- Perspetivar a importância da evolução dos sistemas estruturais e construtivos no processo

de conceção arquitetónica;

- Promover o seu estudo, desenvolvendo a capacidade de os integrar nos projetos com vista à otimização das construções;
- Destacar a relevância do equilíbrio entre a eficiência das estruturas e a estética das construções;
- Estabelecer uma síntese, entre as realidades arquitetónica e estrutural, necessárias ao projeto adequado de soluções construtivas inovadoras;
- Estudar estratégias de geração da forma.

## **Conteúdos Programáticos / Programa**

### **I - SISTEMAS ESTRUTURAIS DE EDIFÍCIOS**

1.1 - Forças Condicionantes, Classificação e Características

1.2 - Conceção do Sistema Estrutural

1.3 - Tipologias de Sistemas Estruturais

1.3.1 - Sistemas Estruturais de Forma Ativa

1.3.2 - Sistemas Estruturais de Vetor Ativo

1.3.3 - Sistemas Estruturais Massa Ativa

1.3.4 - Sistemas Estruturais de Superfície Ativa

### **II - ARQUITETURA EM REGIÕES DE ELEVADO RISCO SÍSMICO**

### **III - SISTEMAS CONSTRUTIVOS**

3.1 - Paredes de Alvenaria

3.2 - Estratégias de Conceção das Fachadas

3.2.1 - Fachadas Opacas

3.2.2 - Fachadas Envidraçadas

3.2.3 - Sistemas Light Steel Framing

### **IV - SISTEMAS CONSTRUTIVOS ESPECIAIS**

4.1 - Sistemas Tensegrity

4.2 - Sistemas Conversíveis

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

Nesta UC, para alcançar os objetivos curriculares, promovem-se as seguintes ações:

1 - Estudo dos sistemas estruturais e construtivos através de uma análise desenvolvida em quatro etapas. A primeira é dedicada aos sistemas estruturais dos edifícios. A segunda aborda a problemática da arquitetura nas regiões de elevado risco sísmico. Neste contexto serão estudados os seguintes temas: efeitos do terremoto sobre os edifícios; projeto arquitetónico face aos riscos sísmicos; projeto dos elementos não estruturais. A terceira parte do programa diz respeito a sistemas estruturais e construtivos correntes e englobará, em particular, os sistemas das fachadas opacas e envidraçadas e os sistemas construtivos leves. O último conjunto de conteúdos aborda os desafios especiais que se colocam aos projetistas da actualidade, nomeadamente os aspetos

relacionados com a adaptabilidade das construções.

2 - Estudo de projetos / projetistas recentes, numa perspetiva arquitetónica/construtiva, privilegiando os novos sistemas, em diferentes níveis de escala, e a respetiva avaliação funcional e estética das construções;

3 - Discussão das estratégias e dos procedimentos conducentes à geometrização em fase inicial de conceção arquitetónica, tomando como referência a necessidade do arquiteto desenvolver soluções tecnicamente corretas, quanto às condições de utilização, evitando patologias de envelhecimento prematuro.

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

Os temas terão uma exposição teórica, através de aulas magistrais, nas quais se apresentam conceitos, demonstrações e exemplos, considerados relevantes para o estudo dos conteúdos programáticos. A aplicação prática dos assuntos será desenvolvida através da execução de trabalhos de grupo que visam o aprofundamento e a proficiência no âmbito dos temas abordados.

A avaliação é mista, obtida pela média aritmética entre a componente teórica, obtida em teste ou exame final, e a avaliação contínua nas aulas práticas, que incluem a participação, apresentação/discussão dos trabalhos. A nota mínima em qualquer das componentes não poderá ser inferior a 8 (oito valores) e a média terá de ser positiva.

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

Nesta UC a metodologia de ensino assenta na compreensão da influência que os sistemas estruturais e construtivos, apresenta para a resolução dos problemas projetuais de geometrização, numa perspetiva de fusão entre os aspetos tecnológicos e a dimensão estética da arquitectura.

No estudo das soluções concetuais, para garante de uma caracterização abrangente dos processos de génese formal, são considerados os quatro temas indicados nos conteúdos pedagógicos. Sobre cada um destes temas descrevem-se metodologias de análise, fundamentadas em autores de referência no âmbito dos processos de geometrização. Nestes estudos promove-se o desenvolvimento da capacidade de análise crítica comparativa entre diversas soluções, tendo em conta a constante inovação tecnológica e a multiplicidade de soluções disponíveis.

A aprendizagem é complementada com trabalhos de índole prática, relativos aos sistemas estruturais e construtivos. Estes trabalhos incluem a construção de modelos físicos explicativos do funcionamento tridimensional dos sistemas. Os documentos produzidos, depois de convenientemente coordenados, são disponibilizados aos alunos como base de dados para futura utilização.

### **Bibliografia Principal**

Ching, Francis D. K. - Building Construction Illustrated. John Wiley & Sons; 5th Ed., 2015;

Heino Engel. SistemasEstruturais. Gustavo Gilli, 2003;

Macdonald, Angus J. - Structure and Architecture. Architectural Press 2nd Ed. 2001;

Salvadori, M.; Heller, R. - Structure in Architecture - The Building of Buildings. Prentice-Hall. 3d edition, 1983;

Sandaker, Bjørn N.; Eggen, Arne P.; R. Mark - The Structural Basis of Architecture. Routledge 2nd ed, 2013;

Wahl, Iver - Building anatomy: An illustrated guide to how structures work. MacGraw - Hill construction series, New York, 2007.

## **Bibliografia Complementar**

- Allen, Edward; Zalewski, Waclaw - Form and Forces. John Wiley & Sons, Inc, 2010;
- Berger, Horst - Light Structures - structures of light: the art and engineering of tensile architecture, Birkäuser, 1996;
- Billington, David P. - The Tower and the Bridge: The New Art of Structural Engineering. Princeton University Press, 1985;
- Eekhout, Mick - Architecture in Space Structures, Uitgeverij 010 Publishers, Rotterdam, 1989;
- Ishii, Kazuo Edit. - Structural Design of Retractable Roof Structures. WIT Press, 2000;
- Koch, K. M ; Habermann, K. J. (edt.) - Membrane structures : innovative building with film and fabric. Munich : Berlin : London : New York : Prestel, cop. 2004;
- Lewis, WJ - Tension structures, form and behaviour. Thomas Telford 2004;
- Otto, Frei; Rash, Bodo - Finding Form: Towards na architecture of the minimal, Edition Axel Menges, 1995;
- Robbin, Tony - Engineering a New Architecture. Yale University Press, 1996;



## CURRICULAR UNIT FORM

### Curricular Unit Name

201325007 - Structural and Constructive Systems

### Type

Obrigatória

#### Academic year

2019/20

#### Degree

MI Arquitetura - Esp.Arq

#### Cycle of studies

2º

#### Year of study/ Semester

3.50 ECTS

#### Lecture language

Português

#### Periodicity

semestral

#### Prerequisites

#### Unit credits

5º / 1º

### Scientific area

Tecnologias da Arquitetura, Urbanismo e Design

### Contact hours (weekly)

Tehoretical	Practical	Theoretical-practicals	Laboratory	Seminars	Tutorial	Other	Total
0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00

### Total CU hours (semestrial)

#### Total Contact Hours

42.00

#### Total workload

98.00

### Responsible teacher (name /weekly teaching load)

João Pedro do Carmo Fialho

### Other teaching staff (name /weekly teaching load)

António José Morais	0.00 horas
João Pedro do Carmo Fialho	0.00 horas
Alexandrino José Diogo	0.00 horas

### Learning objectives (knowledge, skills and competences to be developed by students)

The educational objectives of this course are:

- Perspect the importance of the evolution of selected and constructive systems in the architectural design process;
- Promote their study, develop the ability to integrate projects with a view to optimizing buildings;

- Highlight the relevance of the balance between the efficiency of structures and the aesthetics of buildings;
- Establish a description, between architectural and structural realities, apply the appropriate design of innovative building solutions;
- Study shape generation strategies.

## Syllabus

### I - BUILDING STRUCTURAL SYSTEMS

#### 1.1 - Conditioning Forces, Classification and Characteristics

#### 1.2 - Structural System Design

#### 1.3 - Structural Systems Typologies

##### 1.3.1 - Active Structural Systems

##### 1.3.2 - Active Vector Structural Systems

##### 1.3.3 - Active Mass Structural Systems

##### 1.3.4 - Active Surface Structural Systems

### II - ARCHITECTURE IN REGIONS OF HIGH SEISMIC RISK

### III - CONSTRUCTIVE SYSTEMS

#### 3.1 - Masonry Walls

#### 3.2 - Facade Design Strategies

##### 3.2.1 - Opaque Facades

##### 3.2.2 - Glazed Facades

##### 3.2.3 - Light Steel Framing Systems

### IV - SPECIAL CONSTRUCTIVE SYSTEMS

#### 4.1 - Tensegrity Systems

#### 4.2 - Convertible Systems

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

In this UC, to achieve the curricular objectives, the following actions are promoted:

1 - Study of structural and construction systems through an analysis developed in four steps. The first is dedicated to the structural systems of buildings. The second one deals with the architecture problem in the high seismic risk regions. In this context, the following themes will be studied: effects of the earthquake on buildings; architectural design in the face of seismic hazards; design of non-structural elements. The third part of the program concerns current structural and building systems and will cover in particular opaque and glazed façade systems and lightweight building systems. The last set of contents addresses the special challenges facing today's designers, namely aspects related to the adaptability of buildings.

2 - Study of recent projects / designers, from an architectural / constructive perspective, focusing on the new systems, at different scale levels, and their functional and aesthetic evaluation of the buildings;

3 - Discussion of the strategies and procedures leading to the early geometrization of architectural design, taking as reference the need for the architect to develop technically correct solutions, regarding the conditions of use, avoiding pathologies of premature aging.

### **Teaching methodologies (including evaluation)**

The subjects will have a theoretical exposition, through master classes, in which are presented concepts, demonstrations and examples, considered relevant for the study of the programmatic contents. The practical application of the subjects will be developed through the execution of group works that aim at deepening and proficiency in the scope of the topics addressed.

The evaluation is mixed, obtained by the arithmetic average between the theoretical component, obtained in the test or final exam, and the continuous evaluation in the practical classes, which include participation, presentation / discussion of the works. The minimum grade in any of the components can't be less than 8 (eight values) and the average must be positive.

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

In this UC the teaching methodology is based on the understanding of the influence that the structural and constructive systems presents to solve the geometrization design problems, in a perspective of fusion between the technological aspects and the aesthetic dimension of architecture.

In the study of conceptual solutions, to guarantee a comprehensive characterization of formal genesis processes, the four themes indicated in the pedagogical contents are considered. About each of these themes are described methodologies of analysis, based on reference authors in the context of the geometrization processes. These studies promote the development of the capacity for comparative critical analysis between various solutions, taking into account the constant technological innovation and the multiplicity of available solutions.

Learning is complemented by practical work on structural and construction systems. These works include the construction of physical models that explain the three-dimensional functioning of systems. The documents produced, after being properly coordinated, are made available to students as a database for future use.

### **Main Bibliography**

Ching, Francis D. K. - Building Construction Illustrated. John Wiley & Sons; 5th Ed., 2015;

Heino Engel. SistemasEstruturais. Gustavo Gilli, 2003;

**Macdonald, Angus J. - Structure and Architecture. Architectural Press 2nd Ed. 2001;**

**Salvadori, M.; Heller, R. - Structure in Architecture - The Building of Buildings. Prentice-Hall. 3d edition, 1983;**

**Sandaker, Bjørn N.; Eggen, Arne P.; R. Mark - The Structural Basis of Architecture. Routledge 2nd ed, 2013;**

**Wahl, Iver - Building anatomy: An illustrated guide to how structures work. MacGraw - Hill construction series, New York, 2007.**

### **Additional Bibliography**

Allen, Edward; Zalewski, Waclaw - Form and Forces. John Wiley & Sons, Inc, 2010;

Berger, Horst - Light Structures - structures of light: the art and engineering of tensile architecture, Birkäuser, 1996;

Billington, David P. - The Tower and the Bridge: The New Art of Structural Engineering. Princeton University Press, 1985;

Eekhout, Mick - Architecture in Space Structures, Uitgeverij 010 Publishers, Rotterdam, 1989;

Ishii, Kazuo Edit. - Structural Design of Retractable Roof Structures. WIT Press, 2000;

Koch, K. M ; Habermann, K. J. (edt.) - Membrane structures : innovative building with film and fabric. Munich : Berlin : London : New York : Prestel, cop. 2004;

Lewis, WJ - Tension structures, form and behaviour. Thomas Telford 2004;

Otto, Frei; Rash, Bodo - Finding Form: Towards an architecture of the minimal, Edition Axel Menges, 1995;

Robbin, Tony - Engineering a New Architecture. Yale University Press, 1996;