

## FICHA DA UNIDADE CURRICULAR

<b>1. Unidade curricular</b> (nome oficial da unidade curricular em português)
Estruturas de Betão
<b>Course unit title</b> (ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)
Concrete Structures
#1 Unidade curricular já existente? <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não
#2 Em caso de resposta afirmativa: Código da Unidade Curricular em Nónio:
<b>2. Sigla da área científica em que se insere</b> (sigla da área científica que consta no plano de estudos)
EC
<b>3. Duração</b> (Indicação da duração que consta do plano de estudos - semestral, anual...)
Semestral
<b>4. Horas de trabalho</b> (n.º de horas totais de trabalho que consta do plano de estudos: T- Ensino Teórico; TP- Ensino Teórico Prático; PL- Ensino Prático e Laboratorial; TC- Trabalho de Campo; S- Seminário; E- Estágio; OT- Orientação tutorial; O- Outra)
162 h
<b>5. Horas de contacto</b> (n.º de horas de contacto que consta do plano de estudos. Devem ser consideradas, preferencialmente, 14 semanas de contacto coletivo por semestre.)
TP-63 h
<b>6. ECTS</b> (n.º de ECTS que a unidade tem, de acordo com o definido no plano de estudos)
6
<b>7. Observações</b>
Observations
<b>8. Curso(s)   Ciclo(s) de estudos a que está associada</b>
Mestrado em Engenharia Civil
<b>9. Ano curricular   Curricular unit*</b>
1
<b>10. Tipo de unidade curricular   Course unit type</b>
Normal
<b>11. Semestre   Semester</b> (Deve ser indicado o semestre (1º ou 2º) a que a unidade curricular deve ser associada, de acordo com o definido no plano de estudos)
2º
<b>12. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular   Responsible academic staff member</b> (Para além do nome do docente responsável, deve ser também indicado o número de horas que assume na disciplina)
Sérgio Manuel R. Lopes (TP: 63h*3Turmas = 189 h)
<b>13. E-mail institucional do Docente responsável</b>
sergio@dec.uc.pt
<b>14. Nível   Level</b>
2º ciclo de estudos / 2nd cycle studies
<b>15. Modo de ensino   Mode of delivery</b>
Presencial / face-to-face
<b>16. Conhecimentos de base recomendados</b> (indicar as unidades curriculares, conhecimentos, competências técnicas ou competências linguísticas que o estudante deve ter à partida para atingir com sucesso os objetivos definidos na unidade curricular)
Álgebra Linear e Geometria Analítica Análise Matemática I e II Métodos Numéricos Mecânica II Mecânica dos Meios Contínuos Resistência dos Materiais I e II Análise de Estruturas
<b>Recommended prerequisites</b> (ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)
Linear Algebra and Analytic Geometry Mathematical Analysis I and II Numerical Methods Mechanics II Continuum Mechanics Strength of Materials I and II

Structural Analysis
<b>17. Língua(s) de ensino</b> ( <i>indicar a(s) língua(s) em que as aulas são lecionadas</i> )
Português
<b>Language(s) of instruction</b> * <sup>(6)</sup> ( <i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i> )
Portuguese
<b>18. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular   Other academic staff members involved in the curricular unit</b> ( <i>1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i> )
Ricardo Costa (TP: 63*2Turmas = 126 h)
<b>19. Objetivos da unidade curricular e competências a desenvolver</b> ( <i>Descrever, de forma sucinta e clara, o que o estudante deve conhecer, compreender e ser capaz de demonstrar após completar a unidade curricular. 1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i> )
Revisão de conceitos básicos de estruturas de betão. Em relação a casos práticos de estruturas de betão armado pretende-se que os alunos consigam melhorar as suas competências no sentido da identificação do sistema estrutural e das acções actuantes sobre essas estruturas. Pretende-se também que consigam fazer o dimensionamento e a análise de elementos específicos, nomeadamente, lajes, pilares, fundações e muros de suporte. Para o efeito terão que se familiarizar com normas e regulamentos que contenham aspectos específicos relativamente ao projecto de pilares, lajes, fundações, tanto os documentos respeitantes à definição dos materiais, como aos da definição das acções actuantes, como ainda aos correspondentes ao cálculo estrutural e execução de estruturas
<b>Learning outcomes</b> ( <i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i> )
Review of basic concepts of concrete structures. For practical cases of reinforced concrete structures it is intended that students can improve their skills towards the identification of the structural system and the actions on these structures. The aim is also to be able to make the design and analysis of specific elements, including columns, slabs and foundations. To this end they will have to become familiar with rules and standards that contain specific aspects of the design of slabs, columns, foundations, and retaining walls, both the documents relating to the definition of materials, such as the definition of the actions, and the corresponding structural design and construction of structures.
<b>20. Conteúdos programáticos</b> ( <i>1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i> )
1. Revisão de conceitos básicos de betão estrutural 2. Lajes de betão armado. Lajes vigadas e lajes fungiformes. Punçoamento. Método de Hillerborg. Dimensionamento e disposições construtivas. 3. Pilares de betão armado. Pilares sob flexão composta. Comportamento de elementos esbeltos. Efeitos de segunda ordem. Estado Limite Último de Encurvadura. Estruturas em Pórtico. Flexão Desviada. Dimensionamento de pilares e disposições construtivas. 4. Fundações de estruturas de betão armado. 5. Muros de suporte
<b>Syllabus</b> ( <i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i> )
1. Review of basic concepts of concrete structures. 2. Reinforced concrete slabs. Edge-support slabs and flat slabs. Punching shear. Method of Hillerborg. Design and construction details. 3. Reinforced concrete columns. Columns under bending with compression. Behaviour of slender members. Second order effects. Ultimate limit state of buckling. Frame structures. Biaxial bending. Design of columns and construction details 4. Foundations of reinforced concrete structures. 5. Retaining walls
<b>21. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular</b> ( <i>1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i> )
O programa contém um largo espectro de matérias fundamentais para o aluno compreender o comportamento de estruturas de betão armado e o seu dimensionamento. É dada particular importância ao desenvolvimento do espírito crítico sobre os modelos de cálculo, a ordem de grandeza dos resultados espectáveis e sobre a necessidade de aprofundar a aprendizagem tendo em vista a maior fluência na temática.
<b>Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives</b> ( <i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i> )
The program contains a broad spectrum of key subjects for the student to understand the behavior of reinforced concrete structures and their design. Particular importance is provided to the development of critical thinking about the calculation models, the order of magnitude of the expected results and the need to deepen learning in order to have a greater fluency in the subject.
<b>22. Métodos de ensino</b> ( <i>600 carateres disponíveis incluindo espaços</i> )

Aulas teórico-práticas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e com a resolução de alguns exercícios práticos em cada capítulo. Apresentam-se alguns exercícios de aplicação prática que se pretende que sejam resolvidos pelos alunos, com a orientação do docente. Ilustração laboratorial do comportamento de uma viga de betão armado carregada até à rotura.
<b>Teaching methods</b> <i>(ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)</i>
Theoretical-practical classes with detailed exposition of the concepts, principles and fundamental theories and the resolution of some practical exercises in each chapter. Some practical exercises to be solved by the students, with the guidance of the teacher, will be provided. A reinforced concrete beam will be tested in the laboratory in order to illustrate the several stages of a typical reinforced concrete element.
<b>23. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem da unidade curricular</b> <i>(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)</i>
As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular assentam no desenvolvimento de competências que permitem ao aluno adquirir os conhecimentos básicos necessários ao dimensionamento de estruturas de betão armado e à avaliação crítica de capacidade resistente de forma eficaz. A metodologia de ensino a aplicar assenta no equilíbrio entre componentes teóricos e práticos, possibilitando ao aluno adquirir os conhecimentos teóricos sobre modelos de comportamento para levar a cabo o dimensionamento e compreender a regulamentação aplicável. O processo de avaliação preconizado na unidade curricular promove a aplicação prática dos conteúdos expostos.
<b>Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes</b> <i>(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)</i>
The teaching methodologies adopted for this curricular unit are based on the development of competences that allow the student to acquire the basic knowledge necessary for the design of reinforced concrete structures and the critical assessment of its strength. The teaching methodology to be applied is based on the balance between theoretical and practical components, enabling the student to acquire theoretical knowledge about behavioral models to carry out the design and to understand the applicable standards. The assessment method promotes the practical application of the contents taught.
<b>24. Métodos de avaliação   Assessment method</b> <i>(assinalar, em percentagem, os métodos de avaliação utilizados, devendo a respetiva soma dar 100%; 400 carateres disponíveis incluindo espaços)</i>
<p><b>Exame   Exam:</b></p> <p><b>Frequência   Midterm exam:</b> 100%</p> <p><b>Mini Testes   Test:</b></p> <p><b>Projeto   Project:</b></p> <p><b>Relatório de seminário ou visita de estudo   Seminar or study visit report:</b></p> <p><b>Resolução de problemas   Problem resolving report:</b></p> <p><b>Trabalho de Investigação   Research work:</b></p> <p><b>Trabalho de síntese   Synthesis work:</b></p> <p><b>Trabalho laboratorial ou de campo   Fieldwork or laboratory work:</b></p> <p><b>Outra   Other:</b> A avaliação pode ser feita por exame final em alternativa às frequências   Course assessment can also be made by exam as an alternative to the midterm exams assessment.</p>
<b>25. Bibliografia de consulta/existência obrigatória   Bibliography</b> <i>(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)</i>
<p>Bibliografia principal</p> <p>[1] Appleton, J. (2013), Estruturas de betão (Vols I e II)., Edições Orion.</p> <p>[2] NP EN 1990: 2009, Bases para o projecto de estruturas. IPQ.</p> <p>[3] NP EN 1992-1-1: 2010, Projecto de estruturas de betão, Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios. IPQ.</p>

**Bibliografia complementar**

- [1] Ghali, A., Favre, R. e Elbadry, M. (2012), Concrete structures. Stresses and deformations: analysis and design for serviceability (4th edition), Spon Press.
- [2] Leonhardt, F., Monning, E. (1978), Construções de Concreto (Vols. 1, 3 e 4). Editore Interciência Ltda.
- [3] fib (2009), Structural Concrete – Textbook on Behaviour Design and Performance (Vols. 1, 2 e 3), International Federation for Structural Concrete.
- [4] Muttoni, A., Schwartz, J., Thürlimann, B. (1998), Design of Concrete Structures With Stress Fields, Birkhäuser.
- [5] NP EN 1991-1-1: 2009, Acções em estruturas, Parte 1-1: Acções gerais - Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios, IPQ.