

### Ficha de Unidade Curricular (FUC)

<b>Curso</b>	LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL		
<b>Unidade Curricular</b>	BETÃO ESTRUTURAL I	Obrigatória	<input checked="" type="checkbox"/>
		Opcional	<input type="checkbox"/>
<b>Área Científica</b>	ENGENHARIA CIVIL	Classificação	E

Classificação da unidade curricular: B - Ciências de base de engenharia; C - Ciências de engenharia; E - Ciências de Especialidade; P - Ciências complementares.

Ano: 3 <sup>º</sup>	Semestre: 5 <sup>º</sup>	ECTS: 5,5		Total de horas: 148
Horas de Contacto	T: 22,5	TP: 45	PL:	S: OT:

T - Teórica; TP - Teórico-prática; PL - Prática Laboratorial; S - Seminário; OT - Orientação Tutorial.

Docente Responsável	Grau/Título	Categoria
Luciano Jacinto	Doutor	Professor Adjunto

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

(máx. 1000 caracteres)

- O1. Identificação de estados limites a considerar no projecto de estruturas de betão armado correntes.  
 O2. Realização do dimensionamento e verificações de segurança de secções de peças de estruturas de betão armado correntes, em relação aos estados limites últimos (esforços normais e/ou de flexão, esforços transversos, esforços de torção).  
 O3. Análise de efeitos de 2<sup>a</sup> ordem em pilares.  
 O4. Realização do dimensionamento e verificações de segurança de secções de peças de estruturas de betão armado correntes, em relação ao estado limite de largura de fendas e ao estado limite de deformação.  
 O5. Aplicação das disposições regulamentares relativas ao controlo indirecto da fendilhação e deformação de peças de estruturas de betão armado correntes.  
 O6. Projecto de vigas isostáticas e pilares correntes.

#### Conteúdos programáticos

(máx. 1000 caracteres)

- CP1. O betão armado.  
 CP2. Os materiais do betão armado e as suas propriedades.  
 CP3. Acções e segurança.  
 CP4. Dimensionamento e verificação de segurança em relação aos estados limites últimos de resistência aos esforços normais e/ou de flexão.  
 CP5. Dimensionamento e verificação de segurança em relação ao estado limite último de resistência ao esforço transversal.  
 CP6. Dimensionamento e verificação de segurança em relação ao estado limite último de resistência à torção,

envolvendo, ou não, esforço transverso.  
CP7.Verificação de segurança em relação ao estado limite último de encurvadura.  
CP8.Disposições gerais relativas a armaduras ordinárias.  
CP9.Disposições de projecto e construtivas relativas a vigas.  
CP10.Disposições de projecto e construtivas relativas a pilares; Dimensionamento e pormenorização de pilares.  
CP11.Fendilhação. Verificação de segurança em relação ao estado limite de largura de fendas.  
CP12.Deformação. Verificação de segurança em relação ao estado limite de deformação.

**Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular**

(máx. 1000 caracteres)

O conteúdo programático CP1 tem um objectivo de contribuir para a cultura geral e enquadrar os restantes objectivos e conteúdos programáticos na lógica implícita no plano de estudos.  
Os conteúdos programáticos CP2 e CP3 permitem atingir o objectivo O1.  
Os conteúdos programáticos CP2, CP3, CP4, CP5 e CP6 permitem atingir o objectivo O2.  
Os conteúdos programáticos CP2, CP3 e CP 7 permitem atingir o objectivo O3.  
Os conteúdos programáticos CP11 e 12 permitem atingir os objectivos O4 e O5.  
Os conteúdos programáticos CP2 a CP12 permitem atingir o objectivo O6.

**Metodologia de ensino (avaliação incluída)**

(máx. 1000 caracteres)

A leccionação da UC é realizada através de aulas teóricas e teórico-práticas. Os elementos básicos de apoio aos alunos são os apontamentos e um caderno de exercícios com problemas de diversos graus de complexidade.  
Nas aulas teóricas são apresentadas as teorias subjacentes à análise de secções, sujeitas a diversos conjuntos de esforços.  
As aulas teórico-práticas consistem na resolução de problemas com acompanhamento dos docentes. É detalhadamente explicada a aplicação dos princípios teóricos nas diversas fases de cálculo. São também analisadas situações de cálculo não correntes, indicando-se as metodologias a considerar para permitir a utilização dos princípios teóricos gerais.  
A avaliação pode ser contínua ou por exame final. A avaliação contínua consiste em 2 testes parciais. A classificação mínima nos testes parciais é de 8 valores. A nota final é a média aritmética dos testes parciais ou a nota do exame final. Notas finais superiores a 15 valores devem ser defendidas em prova oral.

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

(máx. 3000 caracteres)

Os objectivos da aprendizagem são alcançados mediante um planeamento cuidado da forma como os

conhecimentos transmitidos nas aulas teóricas são transpostos para as aplicações práticas. Por um lado, os problemas propostos no caderno de exercícios de apoio aos estudantes (que contém também a solução para alguns exercícios) foi elaborado numa óptica que permite aos estudantes mais interessados encontrar problemas de dificuldade mais elevada, potenciando o estudo/pesquisa de tópicos mais avançados. Por outro lado, a sequência de problemas propostos nas aulas teórico-práticas é organizada de forma a permitir a aplicação dos conhecimentos teóricos de forma gradual e com dificuldade crescente, esperando-se que os estudantes adquiram através destes pequenos passos as competências consideradas necessárias. Os problemas propostos nas aulas teórico-práticas são do seguinte tipo (+ = dificuldade baixa; ++ = dificuldade média; +++ = dificuldade elevada):

**CP3**

- 1 problema para obtenção de esforços de cálculo em vigas isostáticas dadas as acções (+);
- 1 problema em que dados os esforços para cada acção se devem obter os esforços de cálculo (+);

**CP4**

- 1 problema de flexão simples em secções rectangulares (+);
- 2 problemas sobre flexão simples em secções T, U ou I (+);
- 1 problema sobre flexão simples em secções de largura variável (++);
- 1 problema sobre flexão composta (+);
- 1 problema sobre flexão composta desviada (++);
- 1 problema sobre flexão simples sem plastificação das armaduras (+++). Neste problema refere-se a utilidade das armaduras de compressão.

Nos casos em que tal faz sentido é efectuada a verificação das disposições construtivas e a pormenorização das armaduras.

**CP5**

- 1 problema relativo a secções rectangulares (+);
  - 1 problema relativo a secções U, duplo T ou secções com vazamentos (++);
- É efectuada a verificação das disposições construtivas e a pormenorização das armaduras.

**CP6**

- 1 problema tratando a interacção esforço transversal-momento torsor (+);
- 1 problema envolvendo a existência simultânea de momento flector, esforço transversal e momento torsor, em que são dimensionadas todas as armaduras necessárias, verificadas as disposições construtivas e realizada a pormenorização de todas as armaduras da secção (+++).

**CP7**

- 1 problema para verificar a necessidade de considerar os efeitos de 2ª ordem (+);
- 1 problema em que, não sendo dispensada a verificação dos efeitos de 2ª ordem, estes são contabilizados pelos métodos previstos (rigidez nominal e curvatura nominal) (+++).

**CP8, CP9 e CP10**

Estes conteúdos são aplicados sistematicamente nos problemas relativos aos CP 4, 5, 6 e 7.

**CP 11 e CP12**

Para cada um destes conteúdos é efectuada:

- 1 problema relativo à aplicação das disposições que dispensam o cálculo explícito (+);
- 1 problema em que o cálculo explícito é efectuada (++)

**Bibliografia principal**

(máx. 1000 caracteres)

1. Apontamentos da unidade curricular (baseados nos Eurocódigos) – Corpo docente (actualização contínua).



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



ÁREA DEPARTAMENTAL DE ENGENHARIA CIVIL

- 2.J. D' Arga e Lima, "Betão Armado - Armaduras (REBAP-83)", Edição do LNEC, Lisboa, 1988;
- 3.J. D' Arga e Lima, Vitor Monteiro, Mary Mun, "Betão Armado - Esforços Normais e de Flexão (REBAP-83)", Edição do LNEC, Lisboa, 1985;
- 4.P. Jimenez Montoya, A. G. Meseguer, F. Moran Cabré, "Hormigón Armado", Ed. G.Gili, Barcelona, 2000.
- 5.R. Park, T. Paulay, "Reinforced Concrete Structures", John Wiley and Sons, New York, 1975.
- 6.Leonhardt, F.; E. Monnig – "Construções de Concreto", Editora Interciência, Rio de Janeiro, 1980.
- 7.NP EN 1990: 2009 – "Eurocódigo – Bases para o projecto de estruturas", 2009.
- 8.NP EN 1992-1-1: 2010 – "Eurocódigo 2 – Projecto de estruturas de betão, Parte 1-1; regras gerais e para edifícios", 2010.