



**Ficha de Unidade Curricular A3ES**  
**Betão Pré-Esforçado**  
**Mestrado em Engenharia Civil**  
**2024-25**

---

**1. Caracterização da Unidade Curricular**

**1.1 Designação**

[3793] Betão Pré-Esforçado / Prestressed Concrete

**1.2 Sigla da área científica em que se insere**

EC

**1.3 Duração**

Unidade Curricular Semestral

**1.4 Horas de trabalho**

135h 00m

**1.5 Horas de contacto**

Total: 45h 00m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m

**1.6 ECTS**

5

**1.7 Observações**

Unidade Curricular Obrigatória

---

**2. Docente responsável**

[1584] Luciano Alberto do Carmo Jacinto

---

**3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular** [1584] Luciano Alberto do Carmo Jacinto | Horas Previstas: 45 horas

**4. Objetivos de aprendizagem  
(conhecimentos, aptidões e  
competências a desenvolver  
pelos estudantes)**

A UC tem por objectivo dar aos alunos uma compreensão sólida sobre dimensionamento e execução das estruturas de betão armado pré-esforçado, com especial ênfase nas que utilizam a técnica da pos-tensão. Uma vez obtida a aprovação na disciplina, espera-se que o aluno adquira as seguintes competências:

- a) Seja capaz de decidir se deve ou não pré-esforçar um determinado elemento estrutural.
- b) Domine a linguagem e terminologia específica da tecnologia de pré-esforço.
- c) Seja sensível à importância da durabilidade das obras.
- d) Seja capaz de escolher um traçado de cabos adequado e a força de pré-esforço a aplicar.
- e) Integre-se facilmente numa equipa que acompanhe, dirija ou fiscalize operações de tensionamento e injeção de cabos.
- f) Seja capaz de interpretar os alongamentos dos cabos e enumerar causas possíveis sempre que se verifiquem desvios significativos entre valores medidos e valores teóricos.
- g) Saiba dimensionar e verificar a segurança de um elemento pré-esforçado.

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

Prestressed Concrete aims to give students a solid understanding about design and execution of prestressed concrete structures, with special emphasis on those using post-tensioning technique. Students are supposed to develop the followings skills:

- a) Be able to decide if a given structural element should be prestressed or not.
- b) Learn the specific terminology of prestressing techniques.
- c) Be aware of the importance of the durability.
- d) Be able to choose a proper cable layout and the prestressing force to apply.
- e) Join smoothly in a team who execute or oversee tensioning operations.
- f) Be able to interpret the measured elongations and list possible causes whenever there is significant deviation between measured and theoretical elongations.
- g) Learn how to design and verify the safety of prestressed concrete elements.



---

**5. Conteúdos programáticos**

- 1 ? Introdução ao betão pré-esforçado
- 2 ? Materiais
- 3 ? Análise de vigas pré-esforçadas
- 4 ? Escolha do traçado e da força a aplicar
- 5 ? Execução do pré-esforço
- 6 ? Dimensionamento das zonas sob as ancoragens
- 7 ? Perdas de pré-esforço
- 8 ? Estados limites últimos e de utilização
- 9 ? Lajes pré-esforçadas

---

**5. Syllabus**

- 1 ? Introduction to pretressed concrete
- 2 ? Materials
- 3 ? Analysis of pretressed beams
- 4 ? Tendon layout and prestressing force
- 5 ? Execution
- 6 ? Design of anchorage zones
- 7 ? Prestress losses
- 8 ? Ultimate and serviceability limit states
- 9 ? Prestressed slabs

---

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

As competências a) e b) são adquiridas logo no Capítulo 1. A competência c) é desenvolvida no Capítulo 2. A competência d) é adquirida no Capítulo 4. As competências e) e f) são adquiridas no Capítulo 5. Finalmente, a competência g), a mais lenta a desenvolver, é adquirida gradualmente por meio do estudo dos Capítulos 2, 3 e 6 a 9.

---

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

Skills a) and b) are gained as soon as the Chapter 1 is studied.

Skill c) is developed by Chapter 2.

Skill d) is acquired by the study of the Chapter 4.

Skills e) and f) are developed by Chapter 5.

Finally, skill g), the most time consuming, is gained gradually through Chapters 2, 3 and 6 to 9

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A leccionação da UC é realizada através de aulas teóricas e teórico-práticas, ilustrando-se os diferentes assuntos com exemplos de aplicação. Uma das aulas é dada no Laboratório de Estruturas, onde se mostra e explica o funcionamento de diversos equipamentos associados à técnica do pré-esforço. Durante as aulas procura envolver-se ao máximo os alunos. Tal é conseguido por meio de questões apresentadas a toda a turma.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO: POR EXAME FINAL

NF= E

Representando:

NF - Nota Final

E - Nota do Exame

Em tudo o que estiver omissa, deverão ser tidos em conta os regulamentos e normas em vigor, nomeadamente o Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, despacho nº 8077/2023, de 7 de agosto.

---

**7. Teaching methodologies (including assessment)**

UC teaching is carried out through theoretical and theoretical-practical classes, illustrating the different subjects with application examples. One of the classes is given in the Structures Laboratory, where the functioning of various equipment associated with the pre-stress technique is shown and explained. During classes, try to involve students as much as possible. This is achieved through questions presented to the entire class.

ASSESSMENT: FINAL EXAM

FG = E

Representing:

FG ? Final Grade

E ? Exam Grade

In all matters not explicitly covered, the regulations and standards in force shall be considered, namely the "Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, despacho nº 8077/2023", of August 7th.

---

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

Os resultados obtidos nesta UC em semestres anteriores demonstram que as metodologias de ensino empregues permitem atingir os objectivos estabelecidos e dão aos alunos as competências pretendidas. A aula de laboratório é essencial para que os alunos observem e tenham um primeiro contacto com os equipamentos descritos nas aulas teóricas.

As questões formuladas durante as aulas ajudam os alunos a raciocinar e a desenvolver neles as competências pretendidas. Algumas questões serão apenas respondidas na aula seguinte, dando-lhes a oportunidade de pensarem nelas em casa.

Em geral os estudantes apercebem-se rapidamente que as matérias tratadas têm interesse para a sua vida profissional futura, quer os que venham a trabalhar em projecto quer os que venham a trabalhar em obra, o que os ajuda a manter o interesse.

Durante as provas escritas é permitido consultar um formulário, com limitação de tamanho, elaborado pelo próprio aluno. A preparação deste formulário ajuda os estudantes a sistematizarem os assuntos aprendidos e estimula a sua capacidade de síntese.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

Outcomings in earlier semesters show that the used methodologies give students the proposed objectives and the desired skills. The laboratory experience is essential for students to observe and to have a first contact with the equipment described in lectures. The questions formulated during lessons help students to reasoning and develop the desired skills. Some questions are solved in the next class, which allows students to think of them at home.

In general students soon learn that the subjects they are studying are relevant to their future professional activity, keeping them very interested.

During assessment, the students are allowed to consult a summary (with limited size) prepared by themselves. The preparation of this summary helps them to organize ideias and stimulates their synthesis capacity.



**ISEL**  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

**Ficha de Unidade Curricular A3ES**  
**Betão Pré-Esforçado**  
**Mestrado em Engenharia Civil**  
**2024-25**

---

**9. Bibliografia de**

**consulta/existência obrigatória**

1. Folhas da disciplina

2. NP EN 1992-1-1 (2010). Eurocódigo 2 ? Projecto de estruturas de betão. Parte 1?1: Regras gerais e regras para edifícios. IPQ, Instituto Português da Qualidade, Caparica.

3. NP EN 1990 (2009). Eurocódigo ? Bases para o projecto de estruturas. IPQ, Instituto Português da Qualidade, Caparica.

4. prEN 10138-1 (2009). Prestressing steels ? Part 1: General requirements. Comité Européen de Normalization (CEN), Brussels.

5. Appleton, Júlio (2013). Estruturas de Betão, Volumes 1 e 2. Edições Orion.

6. Muttoni, A. et al. (1997). Design of concrete structures with stress fields. Birkhauser.

7. Ghali, A & Favre, R. (1994). Concrete structures: Stress and deformations. Second Edition. E & FN SPON.

8. FIP (1998). Design of post-tensioned slabs and foundation. Fédération Internationale de la Précontrainte. London.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26