
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3680] Tecnologia dos Materiais de Construção II / Construction Materials Technology II

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EC

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

148h 30m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

1.6 ECTS

5.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1339] Maria Dulce e Silva Franco Henriques

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

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

- A. Compreender as propriedades mais importantes, técnicas de aplicação, exigências regulamentares e normativas, processos de degradação e o ciclo de vida de cada material.
- B. Especificar em fase de projeto o material adequado face às exigências de utilização, com vista ao incremento da durabilidade.
- C. Escolher e aplicar em obra as melhores soluções construtivas e de desempenho face ao custo.
- D. Adquirir capacidades de análise e avaliação de novos materiais para poder propor alternativas com melhor desempenho e durabilidade.
- E. Inspeccionar e diagnosticar os materiais integrados nas construções existentes, compreender as anomalias e saber como atuar com vista à sua conservação ou reabilitação local.
- F. Avaliar e decidir no sentido da conservação, reabilitação ou remoção do material que integra uma construção.

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

- A. Understand the most important properties, application techniques, regulatory and normative requirements, degradation processes and the life cycle of each material.
- B. To specify in the design phase the material suitable for the requirements of use and to greater durability.
- C. To choose and apply the best construction and performance solutions in terms of cost.
- D. To acquire new materials analysis and evaluation skills in order to propose alternatives with better performance and durability.
- E. To inspect and diagnose the materials integrated in the existing buildings, understand the anomalies and know how to act with a view to their conservation or local rehabilitation.
- F. To evaluate and decide on the conservation, rehabilitation or removal of the material part of the building.

5. Conteúdos programáticos

- 1. Argamassas: características; execução e aplicação; exigências de uso; função das camadas; anomalias e relação causa/efeito; reabilitação. Lab: Execução de arg., ensaios dest (D) e não dest (ND).
- 2. Madeiras: características físicas e mecânicas; degradação física, biológica; durabilidade, classes de risco; prevenção, injeção e diagnóstico, tratamento, reabilitação, reforço; derivados estruturais e não estruturais. Lab: Ensaios de inspeção D/ND.
- 3. Betões: materiais constituintes; propriedades mecânicas / durabilidade, normas e recomendações; mecanismos de degradação, ensaios de caracterização e mecanismos de intervenção; bet. especiais; cálculo da composição; fornecimento e verificação da conformidade.

Lab: ensaios fresco e endurecido; ens. de durabilidade D/ND; intervenção localizada.
- 4. Materiais metálicos: ferro e aço: fabrico, comportamento mecânico. Tipos de produtos. Proteção sup. Exigênc/uso. Aço BA e Aço pré-esforço. Alumínios: Ligas. Extrusão. Proteção sup. Outros metais e ligas.



5. Syllabus

1. Mortars: characteristics; execution and application; usage requirements; layers function; anomalies and cause/effect relationship; rehabilitation; lab: doing mortars, DT, NDT.
2. Woods: physical and mechanical characteristics; physical and biological degradation; natural durability, use classes; prevention, inspection and diagnosis, treatment, rehabilitation, reinforcement; structural and non-structural derivatives; lab: SD / ND diagnostic / property tests.
3. Concrete: constituent materials; mechanical props / durability, standards and recommendations; degradation mechanism, characterization tests and intervention mechanisms; special bets; calculation of the composition; provision and verification of compliance. Lab: fresh and hardened tests. Durability tests, DT, NDT. Localized intervention.
4. Metallic materials: iron and steel: manufacture, mechanical behaviour. Types of products. Requirement / use. BA steel and prestressed steel. Aluminum: Aluminum: Alloys. Extrusion.

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

- O conteúdo programático 1 pretende concretizar os objetivos de aprendizagem A, B, C, D, E e F.
- O conteúdo 2 pretende concretizar os objetivos de aprendizagem A, B, C, E e F.
- O conteúdo 3 pretende concretizar os objetivos de aprendizagem A, B, C, D, E e F.
- O conteúdo 4 pretende concretizar os objetivos de aprendizagem A, C e E.

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

- The syllabus content 1 intend to achieve the learning outcomes A, B, C, D, E and F.
- The content 2 intend to achieve the learning outcomes A, B, C, E and F.
- The content 3 intend to achieve the learning outcomes A, B, C, D, E and F.
- The content 4 intend to achieve the learning outcomes A, C, and E.

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

É promovido o trabalho continuado e autónomo dos estudantes, estimulando o espírito crítico, em sessões teórico-práticas para 1, 2, 3 e 4 e sessões laboratoriais para 1, 2 e 3.

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação de conhecimentos será efetuada através de um teste escrito (TE), de um relatório de trabalho laboratorial (TL) e/ou de uma prova oral (PO), realizados durante o período letivo. O TL e a PO não são considerados pedagogicamente fundamentais. A componente do TE pode ser substituída por um exame final (EF).

A classificação final (CF \geq 9,50) é obtida, consoante a modalidade de avaliação, por:

$CF = 0,8*TE + 0,10*TL$ e/ou $0,10*PO$, com nota mínima de 9,50 para TE ou

$CF = 0,8*EF + 0,10*TL$ e/ou $0,10*PO$, com nota mínima de 9,50 para EF.

O TL e a PO são realizados em grupo, com um máximo de 4 elementos.

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

Continuous and autonomous work by students is promoted, stimulating critical thinking, in theoretical-practical sessions for 1, 2, 3 and 4 and laboratory sessions for 1, 2 and 3, with the preparation of practical work on one of the topics.

The assessment of knowledge will be carried out through a written test (WT), a laboratory work report (LW) and/or an oral test (OT), carried out during the school term. The LW and OT are not considered pedagogically fundamental. The WT component can be replaced by a final exam (FE).

The final mark (FM \geq 9.50) is obtained, depending on the assessment method, by:

$FM = 0.8*WT + 0.10*LW$ and/or $0.10*OT$, with a minimum mark of 9.50 for WT or

$FM = 0.8*FE + 0.10*LW$ and/or $0.10*OT$, with a minimum mark of 9.50 for FE.

The LW and OT are done in groups of up to 4 people.

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

Todas as aulas consideradas teóricas compreendem a visualização e manuseamento de amostras de materiais recolhidos em obra ou de demonstração, que se encontram expostos na Sala de Materiais de Construção. Algumas aulas terminam com a passagem dos estudantes, acompanhados do professor, pelo laboratório, onde se encontram armazenados outros materiais e equipamentos, que pela sua dimensão, não se podem expor na sala de aulas.

As aulas teórico-práticas serão dedicadas à resolução de exercícios práticos, quer de cálculo de componentes de argamassas para situações distintas, quer de prescrição de quantidades e de qualidade para diversos tipos de betão, respeitando a aplicação prática da normativa em vigor.

As aulas laboratoriais visam o contacto direto do aluno com os materiais, quer no estado fresco pelo seu fabrico, manuseamento e ensaios, quer no estado endurecido ou aplicado em obra (argamassas e betões). No caso das madeiras, o trabalho laboratorial utiliza peças de dimensão real obtidas de obras. A prática laboratorial visa também a realização de ensaios destrutivos e não destrutivos aplicando técnicas de inspeção e de diagnóstico, de realização in situ (para argamassas, madeiras, betões).

As duas componentes pedagogicamente não fundamentais, irão acrescentar valor aos conhecimentos já adquiridos pelos alunos nas diversas aulas teóricas, teórico-práticas e de prática laboratorial. Serão preparados autonomamente pelos alunos e abrangem duas situações distintas: TL: manuseamento e ensaio autónomo de materiais no laboratório, interpretando e discutindo os seus resultados na redação do relatório e PO: exposição e defesa de um tema afeto aos conteúdos lecionados, perante os professores e os colegas. São elementos de avaliação não obrigatórios, sendo oferecida a cada aluno a liberdade de não os realizar, ou de realizar apenas um deles. Não têm classificação mínima, mas têm peso ponderado na classificação final, tal como exposto no campo 7.

Crê-se que a metodologia de ensino atualmente praticada é bastante completa e capaz de tornar o aluno competente para compreender os materiais, tanto em fase de projeto, como em fase de obra, quer esta seja nova, de manutenção ou de reparação. Este entendimento tem sido corroborado pelos estudantes.

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

All theoretical classes include viewing and handling samples of materials collected on site or for demonstration purposes, which are on display in the Construction Materials Room. Some classes end with the students, accompanied by the teacher, passing through the laboratory, where other materials and equipment are stored which, due to their size, cannot be displayed in the classroom.

Theoretical-practical classes will be dedicated to solving practical exercises, either calculating mortar components for different situations or prescribing quantities and quality for different types of concrete, respecting the practical application of current regulations.

Laboratory classes aim to give students direct contact with the materials, both in their fresh state through manufacture, handling and testing, and in their hardened state or applied on site (mortars and concretes). In the case of wood, the laboratory work uses real pieces obtained from construction sites. Laboratory practice is also aimed at carrying out destructive and non-destructive tests using inspection and diagnostic techniques, carried out in situ (for mortars, wood and concrete).

The two non-core teaching components will add value to the knowledge already acquired by the students in the various theoretical, theoretical-practical and laboratory practice classes. They will be prepared autonomously by the students and cover two different situations: TL: autonomous handling and testing of materials in the laboratory, interpreting and discussing the results in the report and PO: presentation and defense of a topic related to the contents taught, in front of the teachers and classmates. These are non-compulsory assessment elements, and each student is free not to do them, or to do only one of them. They have no minimum mark, but are weighted in the final mark, as shown in box 7.

It is believed that the teaching methodology currently practiced is quite complete and capable of making the student competent to understand the materials, both in the design phase and in the construction phase, whether it is new, maintenance or repair. This understanding has been corroborated by the students.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

- Veiga, M. R. (2005). As argamassas na conservação. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. ISBN 9789724919911.

- Coutinho A. S. (1997). Fabrico e propriedades do betão, Volume I. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. ISBN 972-49-0326-5.

- Coutinho A. S., & Gonçalves A. (1994). Fabrico e propriedades do betão, Volume III. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. ISBN 972-49-1645-6.

- Neville A. M. (1995). Properties of concrete. 4th edition. Pearson, England. ISBN 978-0-582-23070-5.

- Carvalho, A. (1998). Madeiras portuguesas: estrutura anatómica, propriedades, utilizações. Lisboa: Instituto florestal. Vol. 1: 340 p. - ISBN 972-8097-23-9

Vol. 2: 415 p. - ISBN 972-8097-26-3.

- Machado, J. S., et al. (2009). Avaliação, conservação e reforço de estruturas de madeira. Lisboa: Verlag-Dashofer. ISBN 978-989-642-065-9.

- Costa e Silva, A. L. V., & Mei, P. R. (2006). Aços e ligas especiais, 2th edition. Edgard Blücher-Villares. ISBN 978-8521203827.



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Tecnologia dos Materiais de Construção II
Licenciatura em Engenharia Civil
2024-25

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

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