



1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3685] Térmica e Acústica de Edifícios / Thermal and acoustics on Buildings

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: 45h 00m

1.6 ECTS

5.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[930] Maria Alexandra Cardoso da Costa

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[930] Maria Alexandra Cardoso da Costa | Horas Previstas: 135 horas

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

O1. Escolha, de um modo racional e crítico, da constituição e organização dos diferentes elementos construtivos de compartimentação e acabamentos para paredes, pavimentos, coberturas e envidraçados de edifícios, por forma a garantir a satisfação das exigências de habitabilidade (térmica, acústica, qualidade do ar e estanquidade) e de segurança contra o risco de incêndio.

Elaboração de projectos de licenciamento camarário verificando a conformidade das construções com a regulamentação térmica (O2) e acústica (O3) em vigor.

O4. Conhecer medidas de uso eficiente da energia.

Competências

- Escolher para cada caso a solução construtiva mais eficiente para os diversos elementos de compartimentação;

- Interpretar a legislação em vigor sobre segurança contra o risco de incêndio de edifícios;

- Interpretar a legislação em vigor sobre térmica e acústica de edifícios;

- Efectuar o cálculo e elaborar projectos de térmica e acústica em estrutura nova e em reabilitação de edifícios

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

O1. Choose, in a rational and critical way, the constitution and organization of the different constructive elements of compartmentation, in order to guarantee the satisfaction of the requirements of habitability (thermal, acoustic, air quality and water tightness) and safety against fire risk.

Elaboration of municipal licensing projects verifying the conformity of the constructions with the thermal (O2) and acoustic (O3) regulations in force.

O4. Know energy efficiency measures.

Skills

- Choose the most efficient construction solution for each case for the different compartmental elements;

- Interpret the current legislation on building fire safety;

- Interpret existing legislation on thermal and acoustic buildings;

- Perform the calculation and develop thermal and acoustic projects in new structure and in building rehabilitation.

5. Conteúdos programáticos

INTRODUÇÃO:

Justificação e enquadramento do conteúdo da disciplina na formação do engenheiro civil, no domínio dos edifícios.

CP1. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS:

Análise das exigências que se colocam aos elementos que constituem os edifícios, particularmente os da envolvente exterior (paredes, coberturas, pavimentos, vãos);

Seleção exigencial de materiais e componentes de edifícios;

Análise das exigências de segurança contra o risco de incêndios.

CP2. HIGROTÉRMICA:

Processos de transmissão do calor; introdução à psicrometria;

ventilação natural; influência da massa e da exposição solar no comportamento térmico dos edifícios;

Conforto térmico, materiais e tecnologias de isolamento;

Projecto de térmica.

CP3. ACÚSTICA:

Noções gerais de acústica, qualidade acústica de espaços fechados;

Isolamento a sons aéreos e de percussão, ruído ambiente, de equipamentos e instalações;

Materiais e tecnologias de isolamento acústico;

Medições de ruído e ensaios acústicos;

Projecto de acústica.

5. Syllabus

INTRODUCTION:

Justification and classification of the discipline content.

CP1. FUNCTIONAL REQUIREMENTS:

Analysis of the elements requirements, particularly those of the exterior environment (walls, roofs, floors, openings);

Requirement selection of building materials and components;

Analysis of fire safety requirements.

CP2. HYGROTHERMAL:

Heat transmission processes; introduction to psychrometry;

Natural ventilation; influence of mass and sun exposure on the thermal behavior of buildings;

Thermal comfort, insulation materials and technologies;

Thermal project.

CP3. ACOUSTICS:

General notions of acoustics, acoustic quality of closed spaces;

Isolation to aerial and percussion sounds, ambient noise, equipment and installations;

Sound insulation materials and technologies;

Noise measurements and acoustic tests;

Acoustic project.

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

Com o conteúdo programático CP1, faz-se uma breve apresentação da evolução dos requisitos exigíveis para uma confortável e saudável utilização das habitações. Apresentam-se diversas soluções construtivas, e aborda-se a formulação exigencial de materiais e componentes. Analisam-se as exigências relativas à segurança contra o risco de incêndio. Em CP2 faz-se uma introdução aos processos de transmissão de calor, à psicrometria e ventilação, de modo a permitir a realização de "balanços térmicos" com base na metodologia regulamentar. Em CP3 abordam-se as noções gerais relativas à transmissão do som por via aérea e estrutural, a acústica dos espaços fechados, em especial, auditórios e salas de aulas de edifícios escolares e faz-se uma introdução ao ruído produzido por equipamentos, quer os existentes nos espaços utilizados, caso de equip. de climatização, ascensores, e outros, quer os instalados no exterior, como grupos geradores, UTAs e UTANs. Desenvolve-se o "projecto de licenciamento".



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

With the CP1 syllabus, a brief presentation is made of the evolution of the requirements required for comfortable and healthy use of homes. Various construction solutions are presented, and the demanding formulation of materials and components is addressed. The requirements relating to safety against the risk of fire are analyzed. In CP2, an introduction is made to heat transmission processes, psychrometry and ventilation, in order to allow "thermal balances" to be carried out based on regulatory methodology. In CP3, general notions relating to airborne and structural sound transmission are addressed, the acoustics of closed spaces, in particular, auditoriums and classrooms in school buildings, and an introduction is made to the noise produced by equipment, whether existing in the spaces used, in the case of equipment, air conditioning systems, elevators, and others, whether installed outdoors, such as generator sets, UTAs and UTANs. The "licensing project" is developed.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Método de ensino:

- Sessões teóricas, para exposição dos conteúdos programáticos.
- Sessões teórico-práticas, para consolidação dos conhecimentos teóricos.
- Trabalhos de grupo (TG) pedagogicamente fundamentais, para concretizar, com 2 casos práticos, os objectivos da UC. Os dois TG propostos no início de cada semestre lectivo são obrigatórios: um projecto de isolamento térmico e outro de condicionamento acústico, com desenvolvimento ao nível de um "Projecto de Licenciamento", para obtenção da licença de construção.

Avaliação distribuída com exame final

Exame final (EF) (normal, recurso ou especial) complementado por 2 TG pedagogicamente fundamentais (grupo com 3 ou 4 alunos).

Classificação Final (CF) ? 9,50 val, dada pela fórmula $CF = (0,5 \times EF + 0,5 \times TG)$:

- EF ? 9,50 val
- em ambos os trabalhos TGtérmica e TGacústica ? 8,00 val, sendo $TG = (0,7 \times TGtérmica + 0,3 \times TGacústica)$? 9,50 val

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

Teaching method:

- Theoretical sessions, to show the syllabus.
- Theoretical-practical sessions, to consolidate theoretical knowledge.
- Group work (GW) pedagogically fundamental, to achieve the objectives of the UC with 2 practical cases, The two GW proposed at the beginning of each academic semester are mandatory: a thermal insulation project and another for acoustic conditioning, with development at the level of a "Licensing Project", to obtain the construction license.

Distributed assessment with final exam.

Final exam (FE) (normal, recourse or special season) complemented by the 2 mandatory GW (group with 3 or 4 students).

- Final Grade (FG) ? 9.50, given by the formula $FG = (0.5 \times FE + 0.5 \times GW)$

- FE ? 9.50 val;

- in both works GW thermal and GWacoustic ? 8.00 val, where $GW = (0.7 \times GW_{thermal} + 0.3 \times GW_{acoustic})$? 9.50 val.

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

Para a concretização dos objectivos da unidade curricular está definido um planeamento cuidado e sempre com um acompanhamento/estudo contínuo das matérias teóricas e resolução dos exercícios práticos propostos nas aulas. O processo ensino-aprendizagem é dinâmico, sendo, em geral, propostos exercícios ou trabalhos para discussão nas aulas.

Para a introdução é reservada uma ou duas aulas e propostos os trabalho de grupo com apresentação em aula para discussão e comentário das soluções propostas para os diferentes elementos das envolventes dos edifícios (paredes, pavimentos, coberturas, portas e vão envidraçados).

O conteúdo programático CP1, é desenvolvido através de aulas teóricas introduzindo os conceitos que irão permitir a formulação exigencial dos materias, dos componentes e e dos processo construtivos;

Em CP2, é desenvolvido através de aulas teóricas e teórico-práticas introduzindo os conceitos que irão permitir a realização, fazeada, do "Projecto de Isolamento Térmico" de acordo com a regulamentação em vigor.

O conteúdo programático CP3, é leccionado de modo idêntico ao do CP3, sendo desenvolvido através de aulas teóricas e teórico-práticas de modo a introduzir os conceitos que irão permitir a realização, do "Projecto de Condicionamento Acústico" de acordo com a regulamentação em vigor.

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

To achieve the objectives of the curricular unit, careful planning is defined and always with continuous monitoring/study of theoretical subjects and resolution of practical exercises proposed in classes. The teaching-learning process is dynamic, with exercises or assignments generally being proposed for discussion in class.

One or two classes are reserved for the introduction and group work is proposed with a presentation in class for discussion and comment on the solutions proposed for the different elements of the buildings' surroundings (walls, floors, roofs, doors and glass openings).

The CP1 program content is developed through theoretical classes introducing the concepts that will allow the demanding formulation of materials, components and construction processes;

In CP2, it is developed through theoretical and theoretical-practical classes introducing the concepts that will allow the "Thermal Insulation Project" to be carried out in accordance with current regulations.

The CP3 syllabus is taught in the same way as CP3, being developed through theoretical and theoretical-practical classes in order to introduce the concepts that will allow the "Acoustic Conditioning Project" to be carried out in accordance with current regulations.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

Santos, P. dos, Matias, L., ITE 50, Coef?s de trans. térmica de elementos da envolvente dos edifícios, LNEC, 2020.

Patrício, J., Acústica nos Edifícios, Engebook, 2018.

Patrício, J., ITE 45, Isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão, Metodologias de caracterização, LNEC, 2017.

SANTOS, P. dos, Rodrigues, R., ITE 54, Coef?s de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, Soluções const. de edifícios antigos, Soluções const. das Regiões Aut., LNEC, 2017.

DOMINGUES, O., NS 103, A Acústica nos Edifícios. Mat. e Sist. Absorv. Sonoros, coef?s de absorção sonora, LNEC; 2010.

Viegas, J.C., CED 4, Ventilação Natural de Edifícios de Habitação, LNEC, 2010.

Coelho A.L., Regime Jurídico, Segurança Contra Incêndio em Edifícios, PUBLINDUSTRIA, 2010.

Piedade, A.C. da, Braga A.M., Rodrigues A.M., Térmica de Edifícios, Orion, 2009.

Castro C.F., Abrantes J.B., Manual de Segurança contra Incêndio em Edifícios, 2ª edição, ESCOLA NAC BOMB, 2009.

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



Ficha de Unidade Curricular A3ES
Térmica e Acústica de Edifícios
Licenciatura em Engenharia Civil
2024-25

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