

---

**1. Designação da unidade curricular**

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

---

**2. Sigla da área científica em que se insere**

EC

---

**3. Duração**

Unidade Curricular Semestral

---

**4. Horas de trabalho**

148h 30m

---

**5. Horas de contacto**

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 45h 00m

---

**6. % Horas de contacto a distância**

Sem horas de contacto à distância

---

**7. ECTS**

5.5

---

**8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular**

[1722] Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva | Horas Previstas: 135 horas

---

**9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular**

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular



**10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (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

**10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences 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.



---

## 11. 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.

---

## 11. 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.

---

## 12. 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".

---

**12. 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.

---

**13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico**

Abordagem integrada que combina sessões teóricas, teórico-práticas e trabalhos de grupo, que promove a aprendizagem centrada no estudante e o desenvolvimento de competências técnicas e profissionais.

Sessões teóricas - exposição dos conteúdos programáticos, com recurso a metodologias ativas (problem base learning, casos de estudo, resolução de desafios), com integração de ferramentas digitais para uma participação e reflexão crítica.

Sessões teórico-práticas - consolidação e aplicação dos conhecimentos adquiridos, através de exercícios orientados, simulações, análise de anomalias em edifícios, leitura e interpretação de resultados. Sempre que possível, são utilizados exemplos reais.

Trabalhos de grupo (TG) - pedagogicamente fundamentais, visão simular a realidade profissional, promover o trabalho em equipa, a autonomia, a capacidade de resolução de problemas e a tomada de decisões fundamentadas com base nos conhecimentos teórico-práticos adquiridos. Os TG desenvolvem-se a partir de meio semestre, e têm por base projetos reais com aplicação prática direta: um projeto de desempenho térmico e energético, e um projeto de condicionamento acústico. Cada trabalho é desenvolvido até ao nível de Projeto de Licenciamento.



---

**13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model**

Integrated approach combining theoretical sessions, theoretical-practical sessions, and group projects, promoting student-centered learning and the development of technical and professional skills.

Theoretical sessions ? presentation of the curricular content using active learning methodologies (problem-based learning, case studies, challenge-solving), with the integration of digital tools to encourage participation and critical thinking.

Theoretical-practical sessions ? consolidation and application of the acquired knowledge through guided exercises, simulations, analysis of building anomalies, and interpretation of results. Real examples are used whenever possible.

Group projects (GP) ? pedagogically essential, aiming to simulate professional reality, promote teamwork, autonomy, problem-solving skills, and informed decision-making based on the theoretical and practical knowledge acquired. The GP are developed from mid-semester and are based on real cases with direct practical application: one project focused on thermal and energy performance, and another on acoustic conditioning. Each project is developed to the level required for a Licensing Project.

---

**14. Avaliação**

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

- EF  $\geq 9,50$  val

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

---

**14. Assessment**

Teaching method:

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)  $\geq 9.50$ , given by the formula  $FG = (0.5 \times FE + 0.5 \times GW)$

- FE  $\geq 9.50$  val;

- in both works GWthermal and GWacoustic  $\geq 8.00$  val, where  $GW = (0.7 \times GWthermal + 0.3 \times GWacoustic) \geq 9.50$  val.

**15. 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, com utilização de metodologias ativas, sendo, em geral propostos exercícios ou trabalhos baseados em casos reais 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, faseada, do "Projecto de Desempenho Térmico e Energético" de acordo com a regulamentação em vigor.

O conteúdo programático CP3, é leccionado de modo idêntico ao do CP2, 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.

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

To achieve the objectives of the curricular unit, a carefully planned structure is defined, ensuring continuous follow-up and study of theoretical content, along with the resolution of practical exercises proposed in class. The teaching-learning process is dynamic and incorporates active learning methodologies. In general, exercises or assignments based on real-world cases are proposed for discussion during lessons.

One or two sessions are reserved for the introduction of the unit, during which the group projects are presented and discussed in class. Feedback is given on the proposed solutions for different building envelope elements (walls, floors, roofs, doors, and glazed openings).

Programmatic content CP1 is developed through theoretical sessions, introducing the concepts required to define the performance requirements of materials, components, and construction processes.

CP2 is developed through both theoretical and theoretical-practical sessions, introducing the concepts that support the phased development of the "Thermal and Energy Performance Project," in accordance with current regulations.

Programmatic content CP3 follows a similar structure to CP2 and is also developed through theoretical and theoretical-practical sessions. It introduces the concepts necessary for the development of the "Acoustic Design Project," also in compliance with the applicable regulations.



---

**16. 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.

---

**17. Observações**

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2024-07-17

Data de aprovação em CP: 2024-06-26