

UC Tecnologias Específica à Especialização ARQ e INT&REAB: Conforto Ambiental e Eficiência Energética

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

UC Tecnologias Específica à Especialização ARQ e INT&REAB: Conforto Ambiental e Eficiência Energética

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

CU Specific to Specialization ARQ and INT&REAB:: Environmental Comfort and Energy Efficiency

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

TAUD

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

TAUD

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1oS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - TP-56.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

[sem resposta]

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

- *Alexandrino José Basto Diogo - 0.0h*
- *António José Morais - 0.0h*
- *Augusto Miguel da Gama Antunes Albuquerque - 0.0h • Nuno Dinis Costa Areias Cortiços - 0.0h*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

1. *Introdução e análise de conceitos de arquitetura bioclimática e solar passiva.*
2. *Enquadrar o desempenho sustentável do edifício focado na mitigação do consumo energético durante as fases*

de desenvolvimento, utilização e manutenção.

3. Entender e calcular, através de ferramentas informáticas, os parâmetros utilizados na classificação do conforto ambiental relativo às condições térmicas, higroscópicas, luminosas, acústicas e da qualidade do ar interior;
4. Avaliar as necessidades energéticas através da quantificação de energia primária necessária ao aquecimento, arrefecimento, ventilação e AQS no intuito da redução da pegada carbónica;
5. Entender o potencial dos elementos passivos, eficiência dos sistemas ativos e híbridos do edifício e dispositivos para a captação de energia renovável no local de consumo no sentido de mitigar a dependência energética nacional; e,
6. Reconhecer potencialidades, definir estratégias e apresentar soluções para a conceção de NZEBs, de acordo c

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. *Introduction and analysis of bioclimatic and solar passive architecture concepts;*
2. *Framing sustainable building performance focused on energy consumption mitigation during the development, use, and maintenance phases;*
3. *Understand and calculate, through informatics tools, the parameters used in the classification of environmental comfort related to thermal, hygroscopic, luminal, acoustic, and indoor air quality conditions;*
4. *Assess the energy needs by quantifying the primary energy needed for heating, cooling, ventilation, and DHW to reduce the carbon footprint;*
5. *Understand the potential of passive elements, efficiency of active and hybrid building systems and devices for on-site renewable energy harvesting to mitigate national energy dependency; and,*
6. *Recognize potentialities, define strategies, and present solutions for the design of NZEBs, according to the National Plan for Energy and Climate, the Energy Certification System of Buildings (SCE), and respective Europe*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Alterações à problemática das alterações climáticas e gestão recursos energéticos globais;
2. Princípios e conceitos de Arquitetura Bioclimática e sustentabilidade;
3. Recolha de dados ambientais e climáticos do entorno do edifício;
4. Análise das características do edifício;
5. Conceitos e cálculo termodinâmicos;
6. Avaliação de desempenho da envolvente opaca e vidraçada (térmica e acústica);
7. Cálculo de caudais dos sistemas de ventilação;
8. Cálculos e seleção de sistemas de climatização e Água Quente Sanitária;
9. Cálculo das necessidades de iluminação;
10. Avaliação e cálculo da atenuação e reverberação acústica;
11. Avaliação do desempenho de sistemas de captação e produção de energia renovável;
12. Cálculo da classe energética dos edifícios de habitação;
13. Análise da condição de partida e proposta de medidas de melhoria;
14. Demotecnia e edifícios inteligentes; e,
15. Agendas para a definição da próxima geração de estratégias de eficiência energética e sus

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. *Climate change problem and management of global energy resources;*
2. *Principles and concepts of Bioclimatic Architecture and sustainability;*
3. *Collection of environmental and climatic data on the building's surroundings;*
4. *Analysis of buildings characteristics;*
5. *Thermodynamic concepts and quantification;*
6. *Performance evaluation of the opaque and glazed envelope (thermal and acoustic);*
7. *Flow quantification of ventilation systems;*
8. *Quantification and selection of HVAC and Domestic Hot Water systems;*
9. *Quantification of lighting requirements;*
10. *Evaluation and quantification of acoustic attenuation and reverberation;*
11. *Evaluation of systems performance of harvesting and renewable energy production*
12. *Quantification of the energy class of residential buildings;*
13. *Analysis of the baseline condition and proposal of improvement measures;*
14. *Demotics and intelligent buildings; and,*
15. *Agendas for defining the next generation of energy efficiency and env*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos entendem a aprendizagem das temáticas globais do conforto ambiental e eficiência energética, assim exigida ao parque edificado e a edificar. Introdução de conceitos específicos relacionados com a redução da pegada energética, carbónica e visando a eficiência dos edifícios, de acordo com as diretrivas e compromissos estabelecidos pela UE e definida, no âmbito nacional pela Agência para a Energia (ADENE) e DGEG. Objetivo que pressupõem o estudo das

componentes do edifício com impacto no desempenho energético e qualidade do ar interior, atribuído ao conforto dos utilizadores, em sintonia com as especificidades climáticas, ambientais, tecnologias e padrões de consumo/produção de energia. Mas também, a análise crítica para a percepção e definição de medidas de melhoria, dentro da avaliação do investimento por período de retorno. Em conjunto pretende-se sensibilizar os discentes para a problemática da eficiência energética do edifício, qualidade do ar interior, emiss

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The program includes the learning of the global theme of environmental comfort and energy efficiency required for the building stock and new environment. Introduction of specific concepts related to reducing the energy and carbon footprint and aiming for the efficiency of buildings, according to the directives and commitments established by the EU and defined at the national level by the Energy Agency (ADENE) and DGEG. The objective presupposes the study of the building components with impact on energy performance and indoor air quality, attributed to the users' comfort, in line with the specific climatic and environmental technologies and patterns of energy consumption/production. Also, the critical analysis for the improvement measures perception and definition within the investment's evaluation by payback period. Together we intend to make students aware of building energy efficiency, indoor air quality, carbon emissions, and management of environmental resources. The branches o

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Componente Teórica - Sensibilizar os discentes para a necessidade da redução das contribuições de gases com efeito estufa, diversificação de fontes energéticas e redução do consumo de energias não renováveis. Contribuir para a sustentabilidade ambiental, através do conhecimento e aplicação de ferramentas técnicas e legais desenvolvidas para a avaliar os parâmetros do edifício. Identificar e definir estratégias de compatibilização, a adotar, entre os elementos passivos e sistemas activos do edifício, existente, novo ou a reabilitar, com o objectivo de promover a eficiência energética, garantir a salubridade e o desempenho das construções, o conforto interior (térmico, acústico, luminoso e qualidade do ar) e ambiental. Os pressupostos elencados tem por base os conhecimentos adquiridos, previamente, na UC de Física das Construções, aos quais acrescem os suprareferidos para uma percepção global.

Componente Prática - Visa a certificação energética do edifício habitacional, de preferência habitual ou outra propriedade a qual o aluno tem acesso total e permanente. O trabalho desenvolve-se no programa Dentherm, versão 22.1.6 (2022), generosamente cedido pela Densare (Lda). Numa primeira fase, o aluno avalia as características do edifício, qualidades construtivas e sistemas de apoio ao conforto, a introduzir no programa para consequente cálculo e obtenção da nota publicitada pelo Certificado Energético. Ainda nesta fase, o aluno identifica elementos da componente passiva e ativa passíveis de otimização/atualização. A segunda fase é caracterizada pela definição e proposta de medidas de melhoria que incidam sobre as elementos passivos e sistemas ativos previamente identificadas como de baixo desempenho/eficiência. Posteriormente, o aluno prossegue para a última fase que culmina com a transferência da informação para o portal da ADENE e consequente obtenção do PDF do Certificado Energético – emitido pela Agência para a Energia de acordo com o Protocolo com Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Theoretical Component - Raise the student's awareness to tackle the need for reducing greenhouse gas contributions, energy sources diversification, and non-renewable energy consumption reduction. Contribute to environmental sustainability through the knowledge and enforcement of technical and legal tools developed to assess the building parameters. To identify and define compatibility strategies to be adopted between passive elements and active systems of the building stock, new or under updating, to promote energy efficiency, to guarantee the healthiness and the performance of the constructions, the interior comfort (thermal, acoustic, luminous and air quality) and environmental comfort. The assumptions listed are based on the knowledge previously acquired in the UC of Building Physics, to which are added those mentioned above for a global perception.

Practical Component - Aims the energy certification of a residential building, preferably the current residence or other property to which the student has total and permanent access. The work is developed in the Dentherm program, version 22.1.6 (2022), generously provided by Densare (Lda). In the first phase, the student evaluates the characteristics of the building, constructive qualities, and comfort support systems to be uploaded into the software for the consequent quantification and assessment of the label published by the Energy Certificate. Also, in this phase, the student identifies elements of the passive and active components that can be optimized/upgraded. The second phase is characterized by the definition and proposal of improvement measures focusing on passive elements and active systems previously identified as under-performance/efficiency. Subsequently, the student proceeds to the last phase, which culminates with the transfer of information to ADENE's portal and consequently obtaining the PDF of the Energy Certificate - issued by the Agency for Energy according to the Protocol with the Faculty of Architecture of the University of Lisbon.

4.2.14. Avaliação (PT):

Componente Teórica (50%)

- Prova escrita (50%) - constituida por cinco questões, uma de caráter geral e quatro específicas, todas com quatro*

questões sucintas, sobre a legislação que enquadra o desempenho da eficiência energética dos edifícios de habitação e pequenos edifícios de comércio e serviços.

Componente Prática (50%)

- Participação - Implica a submissão, faseada, do ficheiro Dentherm (DTZ) através da plataforma moodle de acordo com a calendário(a)o publicada; a falha na submissão de qualquer fase exclui o aluno da avaliação(a)o contínua.
- Processo de Certificação(a)o Energe(tica)/Certificado Energe(tico) - avaliação(a)o da recolha, tratamento da informação(a)o e resultados basilares compreendidos pela Certificação(a)o Energe(tica), bem como o entendimento e assertividade na aplicação(a)o de conceitos

4.2.14. Avaliação (EN):

Theoretical Component (50%)

- Written test (50%) - composed of five questions, one general and four specifics, all with four base questions, about the legislation framing the energy efficiency performance of housing and small commercial buildings.

Practical Component (50%)

- Participation - implies the phased submission of the Dentherm (DTZ) file via the Moodle platform according to the published schedule; failure to submit any phase excludes the student from continuous assessment.
- Energy Certification Process/Energy Certificate - evaluation of the collection, processing of information, and primary results understood by the Energy Certification, as well as the understanding and assertiveness in applying theoretical and practical concepts.

Note: The average continuous assessment depends on the classification equal to or greater than seven (7) points, given by both components, theoretical and practical.

Exams (100%) - Understand the same evaluation principles defined for written tests and practical work, representing the entire classification obtained; 50% for the theoretical component and 50% for the practical component.

10. Demonstration of coherence of teaching and evaluation methodologies with the learning objectives of the curricular unit. 0 / 3000 characters.*

Theoretical Component Methodology - Promotes a dynamic and interactive class environment with the student/class (s) to ensure the understanding of the concepts and methodologies included in the program of the UC. At the end of each presentation (e.g., PowerPoint), a theoretical and practical exercise will be proposed to be developed in class for the perception and measurement of the assimilated knowledge, allowing the student to participate and experiment with the contents taught, namely, essential detail issues for the success in using the strategies and methodologies to be applied of the System of Energy Certification of Buildings (SCE).

Methodology of the Practical Component - It seeks the student's autonomy to identify, consolidate, develop, and experience the

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Metodologia da Componente Teórica – Promove um ambiente de aula dinâmica e interativa com o aluno/turma(s) para assegurar a

compreensão dos conceitos e metodologias inscritas no programa da UC. No final de cada apresentação(a)o (e.g., power point) será?

proposto um exercício teórico-prático, a desenvolver em aula, para a percepção(a)o e aferição(a)o dos conhecimentos assimilados,

possibilitando ao aluno participar e experimentar os conteúdos lecionados, nomeadamente, questões de detalhe importantes para o

sucesso no recurso a(s) estratégias e metodologias a aplicar do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).

Metodologia da Componente Prática - Procura a autonomia do aluno para que identifique, consolide, desenvolva e experimente os

conhecimentos fundamentais adquiridos na componente teórica; potenciando a sua capacidade analítica e criativa, para compreender os

fenómenos em causa e apresentar propostas, que visem o aumento do desempenho energético da fração, através da obtenção de Classe

A+ ou A no certificado energético, inseridas numa lógica da preservação dos recursos naturais e meio-ambiente.

Objetivos da aprendizagem:

1. Pesquisa de dados energéticos — relativos aos padrões de consumo energético e emissões carbónicas na UE;

2. Recolha de dados ambientais – Localização, entorno e zonas climáticas;

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

1. Energy data research - regarding energy consumption patterns and carbon emissions in the EU;

2. Environmental data collection - Location, surroundings, and climate zones;

3. General building analysis - Typologies, space categories, boundary conditions, marking of surroundings, zoning,

and dimensional survey;

4. Thermodynamic concepts and calculation - evaporation, radiation, convection, energy transmission

5. Performance evaluation of the opaque envelope - thermal transmission coefficients of walls, floors, roofs, and

PTP; elements in contact with the ground; plane and linear thermal bridges; thermal inertia; solar obstruction factor, acoustic attenuation;

6. Performance evaluation of the glazed envelope - Thermal transmittance coefficients of the glazed fraction; solar factor, solar radiation obstruction factor; acoustic attenuation;

7. Ventilation flow rate calculation - Types of systems and methods for calculating minimum fresh air and minimum extraction air flow rates (thermal impulsion effect, wind effect, air permeability of the envelope, ventilation openings in the envelope, natural ventilation ducts (intake and exhaust), mechanical air supply and exhaust ducts);

8. Calculations and selection of HVAC and Domestic Hot Water systems - HVAC systems; domestic water heating systems; solar thermal systems; geothermal, and others;

9. Calculation of lighting requirements - Power of fixed lighting systems; Occupancy factor; Daylight availability factor; Power density and requirements;

10. Evaluation and calculation of acoustic attenuation and reverberation - Airborne noise from the building envelope and percussive noise from the building envelope;

11. Performance assessment of renewable energy systems - Solar photovoltaic and solar thermal systems; wind turbines, small hydro systems, cogeneration and trigeneration

12. Energy class calculation - Energy class calculation in residential buildings; and,

13. Analysis and proposal of improvement measures - energy efficiency calculation, compatibility of the building

solution and technical equipment, investment and payback period, and decennial maintenance.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Isabel Anselmo e Carlos Nascimento, "Reabilitac?ao energetica da envolvente de edificios residenciais". DGGE/IP-3E, 2004. 972-8268-33-5

Helder Gonc?alves e Joa?o Mariz Grac?a, "Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal" DGGE/IP3E Lisboa, 2014, ISBN 972- 8268-34-3

*Roberto Gonzalo, Rainer Vallentin, "Passive House Design - A compendium for architects", Detail Books, June 2014
Sebastian El khouri, Viola John, Martin Zeumer, "Sustainable Construction Techniques - From structural design to interior fit-out: Assessing and improving the environmental impact of buildings", Detail Books, June 2015*

Carlos A. Pina dos Santos, Luis Matias, Coeficientes de transmissa?o térmica de elementos da envolvente dos edifícios (ITE50), LNEC, 2010

Carlos A. Pina Dos Santos, Rodrigo Rodrigues, Coeficientes de transmissa?o térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios (ITE54), LNEC, 2010

Jorge Mascarenhas, "Sistemas de Construc?ao - IX Contribut

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Isabel Anselmo and Carlos Nascimento, "Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais". DGGE/IP-3E, 2004. 972-8268- 33-5

Helder Gonçalves and João Mariz Graça, "Bioclimatic Concepts for Buildings in Portugal" DGGE/IP3E Lisbon, 2014, ISBN 972-8268-34-3 Roberto Gonzalo, Rainer Vallentin, "Passive House Design - A compendium for architects", Detail Books, June 2014

Sebastian El khouri, Viola John, Martin Zeumer, "Sustainable Construction Techniques - From structural design to interior fit-out: Assessing and improving the environmental impact of buildings", Detail Books, June 2015

Carlos A. Pina dos Santos, Luis Matias, Coefficients of thermal transmission of building envelope elements (ITE50), LNEC, 2010

Carlos A. Pina Dos Santos, Rodrigo Rodrigues, Coefficients of thermal transmittance of opaque elements of the building envelope (ITE54), LNEC, 2010

Jorge Mascarenhas, "Sistemas de Construção - IX Contributos para o Cu

4.2.17. Observações (PT):

A UC tem como suporte o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), nomeadamente, no estabelecimento dos requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e qualidade do ar, na estrita proteção dos recursos ambientais e na promoção da economia circular, conforme referido e transposto na Diretiva (UE) 2018/844 e, parcialmente, na Diretiva (UE) 2019/944. Ambas, estabelecem os requisitos mínimos de desempenho energético relativos à envolvente dos edifícios e aos sistemas técnicos, a respetiva aplicação em função do tipo de utilização e características técnicas específicas; e, aprovam os critérios de seleção e as metodologias aplicáveis aos processos de verificação da qualidade da informação produzida no âmbito do SCE, as quais definem a ligação vertical e avaliação da UC.

4.2.17. Observações (EN):

The CU is supported by the Energy Certification System for Buildings (SCE), namely, in the establishment of the requirements applicable to buildings for the improvement of their energy performance and air quality, in the strict protection of environmental resources, and in the promotion of circular economy, as referred and transposed in the Directive (EU) 2018/844 and, partially, in the Directive (EU) 2019/944. Both establish the minimum energy performance requirements for the building envelope and technical systems, their application according to the type of use and specific technical characteristics; and approve the selection criteria and methodologies applicable to the processes of verification of the quality of information produced within the SCE, which define the vertical link and evaluation of the CU.