



FICHA DE UNIDADE CURRICULAR

Unidade Curricular

202324018 - Conforto Ambiental e Eficiência Energética

Tipo

Obrigatória

Ano lectivo

2025/26

Curso

MI Arquitetura - Esp.Arq
MI Arquitetura - Esp.Int

Ciclo de estudos

2º

Créditos

6.00 ECTS

Idiomas

Periodicidade

semestral

Pré requisitos

Ano Curricular / Semestre

4º / 2º

Área Disciplinar

Tecnologias da Arquitetura, Urbanismo e Design

Horas de contacto (semanais)

Teóricas	Práticas	Teórico práticas	Laboratoriais	Seminários	Tutoriais	Outras	Total
0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00

Total Horas da UC (Semestrais)

Total Horas de Contacto
56.00

Horas totais de Trabalho
150.00

Docente responsável (nome / carga lectiva semanal)

Nuno Dinis Costa Areias Cortiços

Outros Docentes (nome / carga lectiva semanal)

Luis Augusto da Costa Alvares Rosmaninho 14.00 horas
Nuno Dinis Costa Areias Cortiços 14.00 horas

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

1. Analyze concepts related to bioclimatic and passive solar architecture;
2. Frame sustainable building performance focusing on mitigating energy consumption during the

stages of development, usage, and maintenance;

3. Understand and calculate, resorting to software, the parameters used to assess environmental comfort regarding thermal, hygroscopic, lighting, acoustic conditions, and indoor air quality;
4. Evaluate energy needs by quantifying primary energy required for heating, cooling, ventilation, and domestic hot water in order to reduce the carbon footprint;
5. Comprehend the potential of passive elements, efficiency of active and hybrid systems in buildings, and devices for onsite renewable energy generation to reduce national energy dependence;
6. Recognize opportunities, define strategies, and present solutions for the design of Nearly Zero Energy Buildings (NZEBS) in accordance with the National Energy and Climate Plan, the Building Energy Certification System (SCE), and relevant European directives within the context of 2030/2050 targets.

Conteúdos Programáticos / Programa

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. Levantamento e diagnóstico de edifício existente;
5. Conceitos e princípios de termodinâmica;
6. Avaliação de desempenho da envolvente opaca e envidraçada (térmica e acústica);
7. Estudo dos caudais dos sistemas de ventilação;
8. Critérios de seleção de sistemas de climatização e Água Quente Sanitária;
9. Estudo do desempenho de sistemas de captação e produção de energia renovável;
10. Atribuição de classe energética aos edifícios de habitação;
11. Fundamentos de iluminação natural e artificial em espaços interiores;
12. Fundamentos de acústica em edifícios;
13. Análise da condição de partida e proposta de medidas de melhoria;
14. Agendas para a definição da próxima geração de estratégias de eficiência energética e sustentabilidade ambiental.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular

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 diretivas 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 perceção 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, emissões carbónicas e gestão dos recursos ambientais, iluminação e acústica. Os ramos do conhecimento referidos entendem a formação científica e desenvolvimento de competências profissionais.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

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 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, lumínico e qualidade do ar) e ambiental.

Componente Prática - Será desenvolvida por grupos de 2 alunos. É composta por quatro exercícios relacionados com os tópicos abordados na componente teórica. O primeiro exercício visa sensibilizar o aluno para importância da avaliação das condições climáticas do local para o desenvolvimento do projeto de arquitetura, suas potencialidades e condicionantes e a forma como pode afetar o desempenho do mesmo. O segundo, visa a avaliação térmica e energética de um edifício habitacional, de preferência residência habitual ou outra propriedade à qual o aluno tem acesso total e permanente. O trabalho desenvolve-se no programa Dentherm, versão 22.1.6 (2022), graciosamente 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 os elementos passivos e sistemas ativos previamente identificadas como de baixo desempenho/eficiência. O terceiro exercício incide sobre a avaliação da qualidade de iluminação de um conjunto de espaços interiores recorrendo à medição dos Lux in situ (faculdade ou residência do aluno). Por fim, o exercício de acústica decorre em software de simulação MRA e implica prescrever uma estratégia de melhoria do desempenho acústico de um compartimento interior.

Componente Teórica (50%)

- Prova escrita (50%) - constituída por cinco questões, uma de carácter 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, das peças requeridas em cada exercício, através da plataforma Moodle de acordo com a calendarização publicada; a falha na submissão de qualquer fase exclui o aluno da avaliação contínua.
- Desempenho do aluno nas avaliações de cada exercício. Inclui a recolha, tratamento da informação, qualidade e forma de apresentação e resultados basilares, bem como o entendimento e assertividade na aplicação de conceitos teóricos e práticos.

Nota:

1. A média da avaliação contínua depende da classificação igual ou superior a sete (7) valores, atribuída por ambas as componentes, Teórica e Prática.
2. O número de faltas a cada uma das componentes (prática e teórica) não pode exceder 20% das aulas lecionadas. Se for excedido, o aluno é excluído do regime de avaliação contínua.

Exames (100%) - Entendem os mesmos princípios de avaliação definidos para teste escrito e trabalho prático, representando a totalidade da classificação obtida; 50% para a componente teórica e 50% para a prática.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular

Metodologia da Componente Teórica - Promove um ambiente de aula dinâmica e interactiva com o aluno/turma(s) para assegurar a compreensão dos conceitos e metodologias inscritas no programa da UC. No final de cada apresentação (e.g., power point) será proposto um exercício teórico-prático, a desenvolver em aula, para a percepção e aferição dos conhecimentos assimilados, possibilitando ao aluno participar e experimentar os conteúdos lecionados, nomeadamente, questões de detalhe importantes para o sucesso no recurso às 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 crítica, 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.

Notas:

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.

Mas também a avaliação da iluminação na arquitetura, crucial para criar espaços eficientes, esteticamente agradáveis e funcionais. Considerando as necessidades específicas do espaço, aproveitando a luz natural de forma eficiente e selecionando cuidadosamente as fontes de luz artificial, é possível alcançar uma experiência visual agradável. A harmonia entre a iluminação e outros elementos arquitetónicos, juntamente com a conformidade com as normas aplicáveis, completa a avaliação da iluminação, garantindo ambientes de qualidade e seguros.

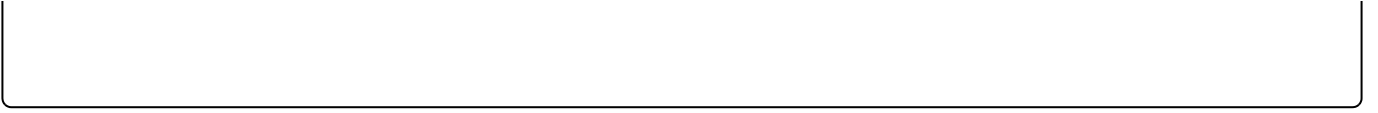
E por último, a avaliação acústica na arquitetura desempenha um papel fundamental na criação de espaços com conforto sonoro e funcionalidade adequados. Considerar as necessidades específicas do ambiente, incluindo o uso pretendido e a natureza das atividades realizadas, é essencial. Analisar e controlar a propagação do som, levando em conta a arquitetura e os materiais utilizados, para a conceção de espaços com boa qualidade acústica. A escolha de materiais de isolamento acústico, o design inteligente de superfícies e a implementação de técnicas de absorção sonora contribuem para um ambiente acusticamente equilibrado. Além disso, a avaliação acústica envolve considerar as necessidades dos usuários, assegurando a inteligibilidade da fala e o conforto auditivo. Garantir a conformidade com as normas e regulamentações acústicas aplicáveis completa a avaliação acústica, proporcionando espaços arquitetónicos com qualidade sonora e bem-estar dos ocupantes.

Bibliografia Principal

- Isabel Anselmo e Carlos Nascimento, "Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais". DGGE/IP-3E, 2004. 972-8268-33-5
- Helder Gonçalves e João Mariz Graça, "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 khouli, 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 transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios (ITE50), LNEC, 2010
- Carlos A. Pina Dos Santos, Rodrigo Rodrigues, Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios (ITE54), LNEC, 2010
- Jorge Mascarenhas, "Sistemas de Construção - IX Contributos para o Cumprimento do RCCTE, Detalhes Construtivos sem Pontes Térmicas, Materiais Básicos", 6a Parte, 2016.

Bibliografia Complementar

- V. Olgyay, Design with Climate - Bioclimatic approach to architectural regionalism, 2015th ed. Princeton: Princeton University Press, 1963.
- V. Brophy and J. O. Lewis, A GREEN VITRUVIUS. Principles and practice of sustainable architectural design, 2nd ed. Washington DC, USA: Earthscan, 2011.
- F. Manzano-Agugliaro, F. G. Montoya, A. Sabio-Ortega, and A. García-Cruz, "Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 49, pp. 736–755, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.04.095.
- M. D. Pinheiro, Ambiente e Construção Sustentável (LIDERA). Lisbon, Portugal: Instituto do Ambiente, 2006. [Online]. Available: http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf?phpMyAdmin=77d31a787ce126bb305b5b4b9dcec31c
- F. Moita, Energia Solar Passiva, 2a. Lisboa: Argumentum, 2010.
- H. Heywood, 101 Regras básicas para uma arquitetura de baixo consumo energético. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.
- H. Gonçalves and J. M. Graça, Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal, DGGE / IP-3E. Lisboa, 2004. [Online]. Available: http://repositorio.ineg.pt/bitstream/10400.9/1323/1/Conceitos_20Bioclim%C3%A1ticos.pdf
- M. Wassouf, Da casa passiva à norma - PASSIVHAUS: A arquitetura passiva em climas quentes. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2014.
- X. Z. Jingchun Shen, Z. H. Luying Wang, T. Y. Llewellyn Tang, and Y. W. Yong Shi, "Building Integrated Solar Thermal (BIST) Technologies and Their Applications: A Review of Structural Design and Architectural Integration," Journal of Fundamentals of Renewable Energy and Applications, vol. 05, no. 05, Art. no. 05, 2015, doi: 10.4172/2090-4541.1000182.
- A. A. Maciel, "Bioclimatic integration into the architectural design," Tese de Doutoramento, Nottingham Trent University, Nottingham, Reino unido, 2007. [Online]. Available: http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Alexandra_Albuquerque_MacieI.pdf





CURRICULAR UNIT FORM

Curricular Unit Name

202324018 - Environmental Comfort and Energy Efficiency

Type

Compulsory

Academic year

2025/26

Degree

IM Architecture - Spec.Arch
IM Architecture - Spec.Int

Cycle of studies

2

Unit credits

6.00 ECTS

Lecture language

Periodicity
semester

Prerequisites

Year of study/ Semester
4 / 2

Scientific area

Technologies of Architecture, Urbanism and Design

Contact hours (weekly)

Tehoretical	Practical	Theoretical-practicals	Laboratory	Seminars	Tutorial	Other	Total
0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00

Total CU hours (semester)

Total Contact Hours
56.00

Total workload
150.00

Responsible teacher (name /weekly teaching load)

Nuno Dinis Costa Areias Cortiços

Other teaching staff (name /weekly teaching load)

Luis Augusto da Costa Alvares Rosmaninho 14.00 horas
Nuno Dinis Costa Areias Cortiços 14.00 horas

Learning objectives (knowledge, skills and competences to be developed by students)

1. Introduction and analysis of concepts in bioclimatic architecture and passive solar design.
2. Contextualize the sustainable performance of the building with a focus on mitigating energy consumption during the development, use, and maintenance phases.
3. Understand and calculate, using computer tools, the parameters used in the classification of

environmental comfort relative to thermal, hygroscopic, luminous, acoustic conditions, and indoor air quality.

4. Assess energy needs by quantifying the primary energy required for heating, cooling, ventilation, and domestic hot water (DHW) to reduce the carbon footprint.
5. Understand the potential of passive elements, efficiency of active and hybrid building systems, and devices for capturing renewable energy at the consumption site to mitigate national energy dependency.
6. Recognize potentialities, define strategies, and present solutions for the design of Nearly Zero Energy Buildings (NZEBs) in accordance with the National Energy and Climate Plan, the Building Energy Certification System (SCE), and respective European directives framed within the 2030/50 horizon.

Syllabus

- 1- Changes in the issue of climate change and global energy resource management;
- 2- Principles and concepts of Bioclimatic Architecture and Sustainability;
- 3- Collection of environmental and climatic data from the building's surroundings;
- 4- Survey and diagnosis of existing buildings;
- 5- Concepts and principles of thermodynamics;
- 6- Evaluation of the performance of opaque and glazed building envelopes (thermal and acoustic);
- 7- Study of ventilation system flows;
- 8- Criteria for selecting air conditioning and Domestic Hot Water systems;
- 9- Study of the performance of renewable energy capture and production systems;
- 10- Assigning energy efficiency classes to residential buildings;
- 11- Fundamentals of natural and artificial lighting in interior spaces;
- 12- Fundamentals of acoustics in buildings;
- 13- Analysis of the starting condition and proposal of improvement measures;
- 14- Agendas for defining the next generation of energy efficiency and environmental sustainability strategies.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The program content aims to address the global themes of environmental comfort and energy efficiency, which are demanded by existing and future buildings. It introduces specific concepts related to reducing energy and carbon footprints, aiming for building efficiency in accordance with directives established by the European Union. Nationally, these principles are defined by the Energy Agency (ADENE) and the General Directorate for Energy and Geology (DGEG).

The goal is to study building components that impact energy performance and indoor air quality, thereby ensuring user comfort while considering the specific climatic, environmental, technological, and energy consumption/production patterns. Additionally, critical analysis is

encouraged to identify improvement measures, considering the investment assessment and payback period.

Collectively, the course aims to raise awareness among students regarding the challenges of building energy efficiency, indoor air quality, carbon emissions, and environmental resource management, as well as lighting and acoustics. The mentioned fields of knowledge contribute to both scientific training and the development of professional skills.

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical Component - Raise awareness among students about the need to reduce greenhouse gas emissions, diversify energy sources, and decrease the consumption of non-renewable energies. Also, contribute to environmental sustainability through the knowledge and application of technical and legal tools developed to assess building parameters. Identify and define compatibility strategies between passive elements and active systems in existing, new, or retrofitted buildings to promote energy efficiency, ensure healthiness and performance of constructions, while providing indoor (thermal, acoustic, lighting, and air quality) and environmental comfort.

Practical Component - This will be carried out in groups of 2 students and consists of four exercises related to the topics covered in the theoretical component. The first exercise aims to sensitize the students to the importance of evaluating the local climate conditions for the architectural design process, its potentialities, constraints, and how it can impact its performance. The second exercise involves the thermal and energy evaluation of a residential building, preferably the student's current residence or another property to which they have total and permanent access. The work is carried out using the Dentherm program, version 22.1.6 (2022), kindly provided by Densare (Lda). In the first phase, the student assesses the building features, construction qualities, and comfort support systems to input into the program to obtain the energy certificate rating. During this phase, the student also identifies passive and active elements that can be optimized or updated. The second phase involves defining and proposing improvement measures focusing on the previously identified elements with low performance/efficiency. The third exercise assesses the lighting quality of a set of interior spaces by measuring Lux *in situ* (at the student's faculty or residence). Finally, the acoustics exercise is carried out using the MRA simulation software and requires prescribing a strategy to improve the acoustic performance of an interior compartment.

Theoretical Component (50%):

- Written exam (50%) - consisting of five questions, one general and four specifics, each with four concise questions about the legislation that frames the energy efficiency performance of residential buildings and small commercial and service buildings.

Practical Component (50%):

- Participation - Involves phased submission of required pieces for each exercise through the Moodle platform according to the published schedule; failure to submit any phase excludes the student from continuous assessment;

- Student's performance in each exercise - which includes data collection, information processing, quality and format of presentation, fundamental results, understanding and accuracy in applying theoretical and practical concepts.

Note:

- 1- The average continuous assessment grade depends on achieving a score equal to or higher than seven (7) in both the Theoretical and Practical components.
- 2- The number of absences for each component (practical and theoretical) cannot exceed 20% of the total classes taught. If exceeded, the student is excluded from continuous assessment.

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

Demonstration of the coherence between the Teaching methodologies and the learning outcomes

Methodology of the Theoretical Component - It promotes a dynamic and interactive classroom environment with the student(s) to ensure understanding of the concepts and methodologies covered in the course syllabus. At the end of each presentation (e.g., PowerPoint), a theoretical-practical exercise will be proposed, to be developed in class, to assess the assimilated knowledge and allow the students to actively participate and experience the taught content. This exercise will include important detailed questions relevant to the successful application of strategies and methodologies within the Building Energy Certification System (SCE).

Methodology of the Practical Component - It encourages the autonomy of the student to identify, consolidate, develop, and experiment with the fundamental knowledge acquired in the theoretical component. This approach enhances their analytical and critical thinking abilities, enabling them to comprehend the phenomena at hand and present proposals aimed at improving the energy performance of the building, ultimately achieving a Class A+ or A energy certificate. These proposals will be grounded in the preservation of natural resources and the environment.

Notes:

This course is based on the Building Energy Certification System (SCE), particularly in establishing requirements applicable to buildings to improve their energy performance and indoor air quality, while strictly protecting environmental resources and promoting circular economy principles, as referred to and transposed in Directive (EU) 2018/844 and partially in Directive (EU) 2019/944. Both directives set the minimum energy performance requirements for building envelopes and technical systems, their application based on the type of use and specific technical characteristics. They also approve the criteria and methodologies for verifying the quality of information produced within the SCE, which establishes the vertical connection and evaluation of this course.

Additionally, the course evaluates lighting in architecture, which is crucial for creating efficient, aesthetically pleasing, and functional spaces. By considering the specific needs of the space, efficiently utilizing natural light, and carefully selecting artificial light sources, a pleasant visual experience can be achieved. The harmony between lighting and other architectural elements, along with compliance with applicable standards, completes the lighting assessment, ensuring quality and safe environments.

Lastly, acoustic assessment in architecture plays a fundamental role in creating spaces with suitable sound comfort and functionality. Considering the specific environment's needs, including intended use and the nature of activities carried out, is essential. Analysing and controlling sound propagation, considering the architecture and materials used, helps design spaces with good acoustic quality. The choice of sound insulation materials, intelligent surface design, and the implementation of sound absorption techniques contribute to a balanced acoustic environment. Additionally, acoustic assessment involves considering users' needs, ensuring speech intelligibility, and auditory comfort. Compliance with applicable acoustic standards and regulations completes the acoustic assessment, providing architectural spaces with sound quality and occupants' well-being.

Main Bibliography

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

Helder Gonçalves e João Mariz Graça, "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 khoul, 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 transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios (ITE50), LNEC, 2010

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

Jorge Mascarenhas, "Sistemas de Construção - IX Contributos para o Cumprimento do RCCTE, Detalhes Construtivos sem Pontes Térmicas, Materiais Básicos", 6a Parte, 2016.

Additional Bibliography

V. Olgyay, Design with Climate - Bioclimatic approach to architectural regionalism, 2015th ed. Princeton: Princeton University Press, 1963.

V. Brophy and J. O. Lewis, A GREEN VITRUVIUS. Principles and practice of sustainable architectural design, 2nd ed. Washigton DC, USA: Earthscan, 2011.

F. Manzano-Agugliaro, F. G. Montoya, A. Sabio-Ortega, and A. García-Cruz, "Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 49, pp. 736–755, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.04.095.

M. D. Pinheiro, *Ambiente e Construção Sustentável (LIDERA)*. Lisbon, Portugal: Instituto do Ambiente, 2006. [Online]. Available: http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf?phpMyAdmin=77d31a787ce126bb305b5b4b9dcec31c

F. Moita, *Energia Solar Passiva*, 2a. Lisboa: Argumentum, 2010.

H. Heywood, *101 Regras básicas para uma arquitetura de baixo consumo energético*. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

H. Gonçalves and J. M. Graça, *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*, DGGE / IP-3E. Lisboa, 2004. [Online]. Available: http://repositorio.Ineg.pt/bitstream/10400.9/1323/1/Conceitos_20Bioclim%C3%A1ticos.pdf

M. Wassouf, *Da casa passiva à norma - PASSIVHAUS: A arquitetura passiva em climas quentes*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2014.

X. Z. Jingchun Shen, Z. H. Luying Wang, T. Y. Llewellyn Tang, and Y. W. Yong Shi, "Building Integrated Solar Thermal (BIST) Technologies and Their Applications: A Review of Structural Design and Architectural Integration," *Journal of Fundamentals of Renewable Energy and Applications*, vol. 05, no. 05, Art. no. 05, 2015, doi: 10.4172/2090-4541.1000182.

A. A. Maciel, "Bioclimatic integration into the architectural design," *Tese de Doutorado*, Nottingham Trent University, Nottingham, Reino Unido, 2007. [Online]. Available: http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Alexandra_Albuquerque_MacieI.pdf