



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Joana Alcaide Laranjeiro

GESTÃO DE ENERGIA EM EDIFÍCIOS DE ELEVADO  
VALOR PATRIMONIAL: TENSÕES E DESAFIOS

Dissertação no âmbito do Mestrado em Reabilitação de Edifícios orientada pela Professora Doutora Ana Teresa Vaz Ferreira e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia

Setembro de 2019



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Joana Alcaide Laranjeiro

# GESTÃO DE ENERGIA EM EDIFÍCIOS DE ELEVADO VALOR PATRIMONIAL: TENSÕES E DESAFIOS

Dissertação no âmbito do Mestrado em Reabilitação de Edifícios orientada pela Professora Doutora Ana Teresa Vaz Ferreira e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor.  
O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade,  
legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Setembro de 2019

*à minha irmã  
porque 'treino é treino e jogo é jogo'*

*ao Kiko  
porque 'amor comum tá chato'*

---

## Resumo

A eficiência energética do parque imobiliário é um tema que tem ganho expressão nos últimos anos. O Sistema de Certificação Energética, que surge na sequência da implementação da diretiva europeia EPBD, permitiu estabelecer medidas para atingir os requisitos mínimos relativos à eficiência energética nos edifícios. Porém, existe um grupo de imóveis que estão excluídos deste sistema de certificação como é o caso dos Edifícios de Elevado Valor Patrimonial.

Este trabalho teve como objetivo analisar as implicações da adoção de medidas de eficiência energética em intervenções que devem salvaguardar os valores existentes. Para esta análise foi necessário avaliar as Orientações, Cartas e publicações da UNESCO a fim de investigar quais as orientações relacionadas com a salvaguarda dos valores culturais, arquitetónicos e construtivos, assim como a existência ou não de linhas orientadoras quanto ao desempenho e eficiência dos edifícios classificados; a legislação europeia a fim de perceber quais as metas e considerações estabelecidas pela Europa para a diminuição do CO<sub>2</sub>; e a legislação portuguesa esclarecendo o que é que está abrangido pelo Sistema de Certificação Energética. Foram também estudadas algumas boas práticas de intervenções em edifícios europeus com valor cultural reconhecido.

O caso de estudo utilizado para este trabalho foi o Real Colégio das Artes, pertencente ao conjunto *Universidade de Coimbra – Alta e Sofia*, inserido na Lista de Património Mundial da UNESCO em 2013. Com base na legislação europeia, nacional e orientações da UNESCO, foram traçadas algumas medidas de intervenção que pretendem melhorar a gestão energética do edifício fazendo um equilíbrio entre a preservação dos valores culturais e a eficiência energética.

Foi possível constatar que, no caso do Real Colégio das Artes, existem várias opções projetuais passíveis de serem aplicadas para cada um dos elementos construtivos equacionados, com maior ou menor impacto nos valores culturais e arquitetónicos e com maior ou menor resultados ao nível do desempenho térmico. Para este caso específico, é possível afirmar que pode existir uma correlação entre o grau de desempenho energético que se pretende atingir e o seu impacto nos valores culturais e arquitetónicos do edifício.

**Palavras-chave:** Eficiência Energética, EPBD, UNESCO, Real Colégio das Artes, SCE

## Abstract

The energy efficiency of the building stock is a theme that has been developed in recent years. The Energy Certification System, which follows on from the implementation of the European Directive EPBD, has enabled the establishment of measures to meet the minimum requirements for energy efficiency in Buildings. However, there is a group of buildings that are excluded from this certification system: High-Value Buildings.

This paper aimed to analyze the impact of energy efficiency measures in interventions that should safeguard existing values. For this analysis it was necessary to study the UNESCO Guidelines, Letters and Publications in order to know which guidelines are related to the safeguarding of cultural, architectural and constructive values, as well as the existence or not of guidelines regarding the performance and efficiency of classified buildings. It was necessary to study also European legislation to understand the goals and considerations set by Europe for the reduction of CO<sub>2</sub> and Portuguese legislation clarifying what is covered by the Energy Certification System. Some good practices of interventions in European buildings with recognized cultural value were also studied.

The case study used in this project was the Royal College of Arts, belonging to the plot *Universidade de Coimbra – Alta e Sofia*, included in the UNESCO World Heritage List in 2013. Based on European National and UNESCO guidelines, some intervention measures were proposed to improve the energy management of the building by balancing the preservation of cultural values and Energy efficiency.

It was possible to realize that in Royal College of Arts, there are several design options that can be applied, with more or less impact on cultural and architectural values and with more or less results in terms of thermal performance. For this particular case, it's possible to say that can exist a correlation between the degree of Energy performance to be achieved and its impact on the building's cultural and architectural values.

**Key-words:** Energy Efficiency, EPBD, UNESCO, Royal College of Arts, SCE

## ÍNDICE

Resumo .....	i
Abstract.....	i
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABELAS .....	vi
SIGLAS, ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS .....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura .....	2
2 A GESTÃO DA ENERGIA EM EDIFÍCIOS CLASSIFICADOS .....	4
2.1 Abordagem Geral .....	4
2.2 A Abrangência da Regulamentação Energética .....	5
2.2.1 Estratégias da UNESCO para a Energia em Edifícios Classificados .....	5
2.2.2 Diretivas Europeias no domínio da Energia .....	6
2.2.3 O Enquadramento dos edifícios de Elevado Valor Patrimonial no SCE.....	8
2.2.4 Estratégias Energéticas em Edifícios Classificados em outros países europeus .....	9
2.3 Os Edifícios de Elevado Valor Patrimonial.....	11
2.3.1 Valores arquitetónicos e construtivos, identidade, autenticidade.....	11
2.3.2 Necessidade da gestão de energia.....	13
2.3.3 Condicionantes da gestão de energia em Edifícios Históricos e Monumentais .....	14
2.3.4 Orientações gerais para a Reabilitação Energética.....	16
2.4 Experiências Internacionais.....	17
2.4.1 Intervenções que valorizam a Gestão de Energia.....	17
3 CASO DE ESTUDO: O REAL COLÉGIO DAS ARTES.....	19
3.1 Apresentação do Edifício .....	19
3.1.1 Enquadramento.....	19
3.1.2 História, uso e ocupação.....	19
3.1.3 Algumas Características Construtivas e Materiais Relevantes para o Comportamento Energético.....	25

---

3.1.4 Alguns Indicadores do Desempenho Energético do Edifício .....	27
3.1.5 Condicionantes da UNESCO para Intervenções .....	32
4 Estratégias para a Reabilitação Energética do Real Colégio das Artes .....	33
4.1 Metodologia de análise .....	33
4.2 Estratégias de Reabilitação Energética .....	35
4.2.1 Soluções Passivas - Comportamento térmico .....	35
4.2.2 Soluções Ativas - Gastos Energéticos .....	40
4.3 Análise de Estratégias Passíveis de Implementar e Impacto no Valor Patrimonial .....	43
5 Conclusão .....	45
5.1 Trabalho realizado .....	45
5.2 Conclusões .....	47
5.3 Trabalhos futuros .....	48

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Especulação à cerca da volumetria original do Real Colégio das Artes (Fernando, 2017).....	20
Figura 2 - Especulação à cerca do pátio e fachadas interiores do Real Colégio das Artes no seu estado original.....	20
Figura 3 - Gravura do Complexo de Jesuítas, 1732, Carlo Grandi (UNESCO, 2013).....	22
Figura 4 - Planta piso 0 do eng. G. Elsdén referente ao projeto do Real Colégio dos Nobres da Província (Fernandes, 2017).....	22
Figura 5 - Planta piso 1 do eng. G. Elsdén referente ao projeto do Real Colégio dos Nobres da Província (Fernandes, 2017).....	22
Figura 6 - Levantamento do piso térreo de Costa Simões, 1853 (Fernandes, 2017).....	24
Figura 7 - Levantamento de Cortes e Alçados de Costa Simões, 1868 (Fernandes, 2017).....	24
Figura 8 - Vidro com perda de massa de vidraceiro.....	26
Figura 9 - Secção de janela em mau estado de conservação.....	26
Figura 11 - Secção de janela em mau estado de preservação.....	28
Figura 10 - Fissuração em janela (pormenor 1).....	28
Figura 12 - Pormenor de fissuração (pelo exterior).....	29
Figura 13 - Fissuração em janela (pormenor 2).....	29
Figura 14 - Médias de consumo energético Activa/kW - mês   2018.....	31
Figura 15 - Médias de consumo energético Activa/kW - dia 10 de cada mês   2018.....	31

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de condicionamento para o caso de estudo.....	34
Tabela 2 - Intervenção ao nível dos vãos.....	36
Tabela 3 - Intervenção na envolvente opaca.....	37
Tabela 4 - Análise da intervenção na cobertura.....	38
Tabela 5 - Intervenção nos sistemas de climatização.....	39
Tabela 6 - Alterações quanto à iluminação.....	40
Tabela 7 - Implementação de formas de produção de energia através de fontes renováveis...	42

## **SIGLAS, ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS**

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SCE – Sistema de Certificação Energética

EPBD – Energy Performance of Buildings

UNDP – United Nations Development Programme

REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

RECS – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços

REI – Renewable Energy Investments

D'ARQ – Departamento de Arquitetura

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Enquadramento

Sensibilizada com o impacto do consumo das energias fósseis no meio ambiente, a Europa tem vindo a trabalhar na redução das emissões de CO<sub>2</sub> e na procura de energias provenientes de fontes renováveis ao longo das últimas décadas.

Constatou-se que o parque imobiliário é responsável por uma parte considerável das emissões de CO<sub>2</sub>, o que impulsionou a Europa a traçar uma série de estratégias que permitissem aos edifícios serem mais eficientes ao nível energético. Porém, e pelo menos em Portugal, existe uma fracção de parque imobiliário que está dispensado de cumprir os requisitos mínimos estabelecidos pelo Sistema de Certificação Energética (SCE), definido através do Decreto-Lei nº118/2013 de 20 de agosto de 2013, entre eles, os Edifícios de Elevado Valor Patrimonial (UNESCO, 2014).

A importância em preservar os Edifícios de Elevado Valor Patrimonial é tal que são vários os autores que defendem que a melhor forma de os salvar é mantendo-os ‘vivos’, utilizando-os. Contudo, para poderem ser habitados, eles precisam oferecer aos seus utilizadores condições mínimas de conforto e uso, e é precisamente neste ponto que se encontra o desequilíbrio entre a preservação dos valores culturais e arquitetónicos e a exigência de conforto e desempenho energético atuais. No entanto, qualquer medida de intervenção engloba uma perda de *Autenticidade*, mesmo que pequena. Então, qual o critério que dita onde se deve intervir?

Como descrevem algumas das Cartas da UNESCO, a preservação dos valores identitários e autênticos deve ser acautelada, principalmente numa altura em que a globalização disseminada faz com que os lugares e as comunidades percam a sua *Identidade* e *Autenticidade* (Carta de Veneza, 1964).

É necessário lembrar que o que torna estes edifícios peças de importância cultural e histórica ao nível nacional e até mundial são as suas *Identidade*, *Autenticidade* e *Integridade*. Em jeito de proteção destas três características, palavras como *salvaguarda* e *conservação* continuam a estar associadas às intervenções que se desenvolvem neste espectro de edifícios.

---

No entanto, não se aceita que a exclusão deste tipo de edifícios do Sistema de Certificação Energética seja parte da solução para a preservação dos valores culturais e arquitetónicos. Aliás, nem a diretiva designada ‘EPBD’ (*Energy Performance of Buildings Directive*) e nem as orientações da UNESCO são esclarecedoras quando se procura informação acerca do tema. Por consequência, a legislação nacional segue sensivelmente os mesmos moldes de atuação.

Procura-se, então, enquadrar o Estado da Arte da eficiência energética num espectro de edifícios específico: os de valor cultural reconhecido.

## **1.2 Objetivos**

Esta dissertação tem como objetivo perceber quais as tensões e os desafios entre as ações de melhoramento da eficiência energética, a abrangência da legislação e a proteção dos valores culturais dos Edifícios de Elevado Valor Patrimonial. Pretende-se analisar qual o impacto do melhoramento da eficiência energética na preservação dos valores culturais nos imóveis com valor patrimonial.

Para tal, podem ser consideradas pelo menos duas variáveis nas ações de melhoramento energético em Edifícios de Elevado Valor Patrimonial: i) a preservação dos valores culturais e ii) a necessidade em gerir de modo sustentável o parque imobiliário. Para tal, existe um conjunto de orientações internacionais e nacionais que, para além de salvaguardarem os valores culturais, pretendem regular e orientar as intervenções.

O exercício desenvolvido no âmbito desta temática conta com o o Real Colégio das Artes como caso de estudo. Através deste exercício de análise compreender-se-á melhor quais as tensões e desafios no equilíbrio entre selecionar um conjunto de ações que contribuam para um melhoramento de gestão energética, mais sustentável, e a preservação dos valores históricos e culturais do espaço.

## **1.3 Estrutura**

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. No capítulo 1 – Introdução – encontra-se o enquadramento do tema, os objetivos e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2 – A Gestão de Energia em Edifícios Classificados – faz-se uma análise ao Estado da Arte da gestão de energia em edifícios com valor patrimonial reconhecido e é dividido em três partes. Na primeira parte – A Abrangência da Regulamentação Energética – é analisada a abrangência da regulamentação energética proveniente das diretivas europeias e

---

dos diplomas legislativos nacionais, assim como procura conhecer quais as orientações da UNESCO sobre este tema.

Numa segunda parte – Os Edifícios de Elevado Valor Patrimonial – é possível refletir acerca da importância dos valores arquitetónicos, identitários e autênticos e o possível impacto da gestão de energia nos mesmos. Faz-se também referência à necessidade de gerir a energia em património cultural e quais as orientações existentes nesse sentido.

Na última parte deste capítulo – Experiências Internacionais – são enumeradas algumas intervenções desenvolvidas em território europeu e que visaram o melhoramento da eficiência energética em edifícios com valor cultural reconhecido sendo que alguns deles pertencem à Lista do Património Mundial da UNESCO. A informação abordada neste subcapítulo permite identificar algumas boas práticas que resultaram noutros países e que podem ser aplicados em território português.

No capítulo3 – Caso de Estudo: O Real Colégio das Artes – é feita uma apresentação histórica e construtiva do edifício onde funciona o Departamento de Arquitetura. Neste capítulo são abordadas três questões importantes referentes ao melhoramento da eficiência energética, questões que se aplicam a outros edifícios existentes: as características construtivas e materiais, os indicadores do desempenho energético e as condicionantes de edifício. Neste caso, e uma vez que o edifício pertence ao conjunto *Universidade de Coimbra – Alta e Sofia*, inserido na Lista de Património Mundial em 2013, interessa analisar as condicionantes da UNESCO.

Fruto da análise feita no capítulo anterior, o capítulo 4 - Estratégias para a Reabilitação Energética do Real Colégio das Artes - traça um conjunto de medidas. Essas medidas abrangem os elementos que podem potencialmente influenciar a eficiência energética e são classificadas consoante o seu impacto na preservação dos valores culturais do edifício. Tendo em conta as condicionantes intrínsecas aos temas abordados no segundo capítulo, neste capítulo faz-se um balanço sobre o impacto destas estratégias no Valor Patrimonial do Edifício.

O último capítulo – Conclusões - apresenta um resumo do trabalho realizado assim como as conclusões resultantes do seu desenvolvimento e identifica algumas possibilidades para trabalhos a desenvolver no futuro.

## 2 A GESTÃO DA ENERGIA EM EDIFÍCIOS CLASSIFICADOS

### 2.1 Abordagem Geral

A regulamentação da Gestão de Energia é feita a partir de Diretivas Europeias comuns a todos os países da União. Tal acontece porque a União Europeia estabeleceu metas para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> que devem ser cumpridas por todos os países-membros. Uma vez que o parque imobiliário consome cerca de 50% da energia final, e considerando que 80% deste valor é direcionado unicamente para a climatização dos espaços (EPBD, 2018), a redução das emissões de CO<sub>2</sub> passou a ser um objetivo comum, estabelecendo-se metas e diretrizes regulamentares que melhorem a eficiência energética do parque imobiliário a curto (ano 2030), médio (ano 2040) e longo prazo (ano 2050) (EPBD, 2018).

De modo geral, as diretivas europeias servem de base para que os países criem a sua própria legislação tendo em conta a sua realidade económica, social e educativa e a fim de se atingirem as metas definidas para toda a União. Uma vez que também se está a fazer uma forte aposta no uso das energias renováveis, estes dois objetivos combinados (redução de CO<sub>2</sub> mais diminuição do uso de energias fósseis) podem ser alcançados com maior ou menor dificuldade dependendo da localização geográfica ou capacidade de investimento neste ramo.

Nenhuma destas diretivas é estática, assim como não é estático o trabalho desenvolvido pelos países. Consoante os resultados apresentados e as necessidades gerais, as diretivas vão sendo atualizadas sempre em prol de atingir os objetivos definidos pela União Europeia.

No caso português, as diretivas europeias têm-se traduzido em um conjunto de diplomas legislativos que pretendem não só orientar, mas também regulamentar as intervenções que visam o melhoramento da eficiência energética. Estes diplomas abrangem todo o tipo de edifícios independentemente do seu carácter privados ou públicos, uso ou idade.

Existem, no entanto, um conjunto de edifícios que formam a exceção à regra. A legislação não obriga os edifícios de Elevado Valor Patrimonial a serem alvo de ações de intervenção de eficiência energética caso a mesma ponha em causa os seus valores culturais.

---

## 2.2 A Abrangência da Regulamentação Energética

### 2.2.1 Estratégias da UNESCO para a Energia em Edifícios Classificados

Apesar de não se conhecer nenhum tipo de obrigatoriedade no que diz respeito à implementação de ações que diminuam os consumos energéticos em Edifícios de Elevado Valor Patrimonial, existe a noção da necessidade de intervir nesse sentido. Melhorar a eficiência energética deste tipo de edifícios permite aos mesmos ter a capacidade de serem utilizados na atualidade oferecendo condições de habitabilidade e conforto aceitáveis aos seus utilizadores e promovendo o seu uso continuado. Concluindo, melhorar a eficiência energética dos Edifícios de Elevado Valor Patrimonial é aumentar a sua longevidade.

Apesar das publicações relacionadas com a eficiência energética serem escassas, a pouco e pouco têm sido lançados alguns documentos que ajudam à discussão do tema referindo-se, por exemplo, a *Energy Efficiency and Energy Management in Cultural Heritage*. Especula-se que a razão pela qual não existem muitas publicações esteja relacionada com o cariz singular de cada edifício ou conjunto classificados pela UNESCO. Sendo o Património Cultural Imóvel tão diverso e *sui generis*, qualquer intervenção deve ser pensada de modo particular tendo em conta o seu carácter, integridade, características identitárias e autênticas, materiais e época de construção, etc. Entende-se o porquê de as orientações tecidas pela UNESCO serem de carácter generalizado.

Na atualidade, existem algumas lacunas que dificultam os processos preliminares de intervenção. O melhoramento da eficiência energética ou qualquer outra intervenção é baseada em regulamentos, formulários, relatórios e regras que, normalmente, não são os mais adequados nem eficientes (UNESCO, 2014). Na última atualização das Orientações Técnicas para Aplicação da Convenção do Património Mundial, publicada em 2017, não foi encontrada nenhuma referência às questões da eficiência energética sendo que as intervenções relacionadas com o Património continuam associadas a ações de conservação (UNESCO, 2017).

Numa conferência internacional realizada na Croácia em 2011, a *Internacional Conference on Energy Management in Cultural Heritage* (organizada pela UNESCO e pela UNDP) alavancou a discussão da eficiência energética no património inserido na Lista de Património Mundial. Em resposta a esta reunião, e também com a participação das UNESCO e a UNDP, foi publicada em 2014 a *Energy Efficiency and Energy Management in Cultural Heritage* que deu os primeiros passos na investigação e experimentação do melhoramento da eficiência energética em sítios históricos e classificados. Foram elaborados 10 princípios gerais pertencentes a *guide lines* como a governação, a capacitação e educação, a implementação de

estratégias e as conquistas que se podem alcançar. Por entre estes princípios podem ser enumerados, por exemplo, a necessidade de referir clara e concretamente planos de ação e monitorização a serem implementados em todos os locais tendo em conta a sustentabilidade energética do local (princípio 2), a criação de uma estrutura de suporte que deve ser tão multidisciplinar quanto possível para garantir apoio aos atores e administradores locais (princípio 4) ou até mesmo a importância em haver uma entidade local responsável pelo estabelecimento de medidas de melhoria da gestão energética e analisando o seu impacto no edificado e na comunidade sendo que as medidas devem ser implementadas através de abordagens integradas combinando soluções tanto na área da conservação como da monitorização da avaliação dos resultados alcançados (princípio 10) (UNESCO, 2014). Estes princípios têm como objetivo promover a discussão sobre como aplicar a eficiência energética ao Património. Para além destes dez princípios, concordaram que a maneira mais acertada de agir deveria ser, primeiro a experimentação e a análise de intervenções já efetuadas e, segundo, a troca de conhecimento entre os países da União europeia (UNESCO, 2014).

### **2.2.2 Diretivas Europeias no domínio da Energia**

A eficiência energética é um tema que tem vindo a despertar a atenção de muitos países e organizações mundiais. A União Europeia, que esteve sempre ativa e consciente das consequências do aquecimento global, foi pioneira na tomada de decisões contra as alterações climáticas. Previsões-se, em 1990, a estabilizar as emissões de CO<sub>2</sub> até ao ano 2000 tendo cumprido o objetivo (União Europeia, 2014). A partir daí, começou a elaborar diplomas legislativos objetivando a diminuição do impacto do ser humano no meio ambiente. Em 1992 “a União Europeia teve um papel decisivo na elaboração da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas” (União Europeia, 2014. Pág. 6) voltando a ter uma voz ativa na limitação da emissão de gases com efeito de estufa impostas na altura pelo Protocolo de Quioto em 1997 aos países desenvolvidos que foi alterado à posteriori.

Impulsionada pela ambição de um crescimento económico dinâmico e competitivo, tal como o americano, mas tendo sempre presente a preservação ambiental, a Europa decidiu dar início à Estratégia de Lisboa. Também denominada Agenda 2000 (2000-2010), este projeto baseou-se em três grandes áreas de intervenção: a económica, a social e a ambiental e teria um prazo de atuação de 10 anos (Gonçalves, 2015). Nessa altura (final dos anos 90) a Europa já tinha acionado medidas para minimizar os efeitos do aquecimento global. Apesar da Estratégia de Lisboa (2000-2010) ter apresentado bons resultados em países como a Finlândia e a Dinamarca, teve muito pouco sucesso nos restantes Estados-Membros. Os mesmos autores que defendem que a União Europeia fez um bom papel na elaboração das diretivas e recomendações necessárias ao desenvolvimento da Estratégia de Lisboa, acreditam também que o fracasso da mesma esteve associado à criação e implementação dos Planos de Ação

baseadas nas recomendações europeias levados a cabo por cada país-membro (Gonçalves, 2015).

A Agenda 2000 (2000-2010) foi sendo atualizada ao longo dos 10 anos de funcionamento. Uma vez terminada, mas acreditando sempre na importância dos valores que sustentaram o projeto, entendeu-se que para continuar a desenvolver trabalho nesta área a solução não seria elaborar uma nova estratégia, mas sim corrigir e reavaliar os mecanismos desta. Assim sendo, a Agenda 2000 (2000-2010) renasceu como Estratégia Europeia 2020 (2010-2020) (Gonçalves, 2015).

A Estratégia 2020 (2010-2020) estabeleceu como prioridade para Comunidade Europeia não três (o número de áreas de atuação da Agenda 2000) mas cinco princípios fundamentais que assegurassem um crescimento inteligente, inclusivo e sustentável. Estes princípios basearam-se nas áreas da educação, social, económica, ambiental e do desenvolvimento (EAPN, 2011). Relacionado com a área ambiental, e tendo em conta que o parque imobiliário é o responsável pela produção de uma parte das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera, foram surgindo diretivas que recomendavam ações de melhoramento relativamente aos consumos energéticos dos edifícios.

Relativamente ao ambiente e à sustentabilidade, e até 2020, foram estabelecidos como principais objetivos a redução de pelo menos 20% das emissões de CO<sub>2</sub> comparativamente a 1990, o consumo de pelo menos 20% de energia de origem renovável e o melhoramento da eficiência energética em 20%. O objetivo (era e) é que a Europa se torne cada vez mais eficiente ao nível da gestão de recursos naturais ao mesmo tempo que aplica políticas de industrialização sustentáveis para a atual era de globalização (UE, 2016).

Num balanço feito pela União Europeia, constatou-se que entre 1990 e 2012 as emissões de CO<sub>2</sub> diminuíram em cerca de 18% e que, em 2012, o consumo de energias renováveis era de 14,1%, ou seja, mais de 5,6 pontos percentuais comparativamente a 2005 (EAPN, 2011).

Para ajudar a atingir estes objetivos, a União Europeia procedeu à criação de diretivas capazes de orientar os países no seu modo de atuação. Pode mencionar-se a Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e Conselho, de 23 de abril de 2009 sendo esta referente à promoção da utilização de energias provenientes de fontes renováveis (Direção Geral da Energia e Geologia, 2017).

No que diz respeito a intervenções em edifícios, a diretiva europeia que trata deste tema utiliza o seu acrónimo EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*), cuja versão mais recente é a Diretiva nº 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho, publicada a 30 de maio de 2018. Esta diretiva é uma atualização da Diretiva nº 2010/31/UE do Parlamento

---

Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010 que, por sua vez, é uma reformulação da Diretiva 2009/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2002.

Relativamente às emissões de CO<sub>2</sub>, a Europa estabeleceu um limite médio para todo o seu território salvaguardando os países com economias frágeis e em crescimento que à partida não têm logística suficiente para adotar medidas e investimentos impactantes permitindo a negociação das licenças de emissão entre países da EU (UE, 2016).

Ao contrário da publicação de 2010, a atualização da EPBD de 2018 mostra que a gestão energética em edifícios de elevado valor patrimonial está a começar a ser equacionada, pois é referida a importância de “promover a investigação e a experimentação de novas soluções capazes de melhorar o desempenho energético dos edifícios e locais históricos, garantindo, ao mesmo tempo, a proteção e a conservação do património cultural” (EPBD, 2018. Ponto 18). Persiste, no entanto, a opção de não aplicar os requisitos mínimos de desempenho energético dispostos no Artigo 1º da Diretiva nº2010/31/UE em edifícios históricos com valor patrimonial caso estes alterem “de forma inaceitável o seu carácter ou o seu aspeto” (EPDB, 2010. Artigo 4º, alínea 2a).

### **2.2.3 O Enquadramento dos edifícios de Elevado Valor Patrimonial no SCE**

O Sistema de Certificação Energética (doravante denominado SCE), é o sistema que certifica “o desempenho energético de um imóvel, onde consta o cálculo dos consumos anuais de energia previstos e qualifica a quantidade do ar interior previstos e qualifica a qualidade do ar interior de um edifício ou fracção autónoma” (Certificado Energético, 2012). Em termos de classificação, a escala da Certificação Energética oscila entre A+ (a mais eficiente) e F (a menos eficiente).

A EPBD serviu de base para a criação do Decreto-Lei nº 78/2006, decreto-lei referente ao Sistema de Certificação Energética que inclui o Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (DL nº 79/2006) e o Regulamento das Características de Conforto Térmico de Edifícios (DL nº 80/2006). Estes três programas não surtiram muito efeito pois a sua aplicação estava a incidir sobre edifícios e grandes reabilitações feitas a partir de 2006 (Costa, et. Al., 2014). Com a atualização da Diretiva Europeia nº2010/31/UE, o diploma legislativo nacional referente à Certificação Energética e os respetivos Regulamentos foram igualmente atualizados dando origem ao Decreto-Lei nº118/2013 de 20 de agosto de 2013. Desde então, este DL já sofreu cinco alterações sendo que a última se traduziu na Lei nº52/2018 de 20 de agosto de 2018. No entanto, esta atualização ainda diz respeito à Diretiva de 2010/31/UE. Até à data, a legislação nacional referente à Diretiva 2018/844 de 30 de maio de 2018 não foi alterada.

Apesar das sucessivas alterações legislativas, a condição dos Edifícios de Elevado Valor Patrimonial não foi sendo muito alterada. Inicialmente, a referência que relacionava a eficiência energética e os Edifícios de Elevado Valor Patrimonial era a de exceção pois, segundo o Decreto-Lei 118 de 2013 estavam excluídos do SCE “os monumentos e os edifícios individualmente classificados ou em vias de classificação (...) e aqueles a que seja reconhecido especial valor arquitetónico ou histórico” (DL nº118/2013. Cap.II, Secção I, Artigo 4º h). Porém, na Lei nº 52/2018 esta alínea foi revogada admitindo-se que os monumentos podem ser alvo de Certificação Energética. É legível, no entanto, que nos Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) estão excluídos do âmbito da aplicação “os monumentos e edifícios individualmente classificados (...) no que diz respeito à aplicação de requisitos mínimos de desempenho energético, na medida em que o cumprimento desses requisitos altere de forma inaceitável o seu comportamento (DL nº118/2013, Cap.III, Secção I, Artigo 23º, Alínea 3b; DL nº118/2013, Cap.IV, Secção I, Artigo 32º, Alínea 3c respetivamente).

#### **2.2.4 Estratégias Energéticas em Edifícios Classificados em outros países europeus**

A regulamentação europeia e as orientações da UNESCO nem sempre andam em sintonia. Por tal, em 2006, surgiu de modo informal um grupo de técnicos das áreas da arqueologia, arquitetura e paisagismo – *European Heritage Heads* - que anualmente se reúnem para discutir, entre outras coisas, o impacto das medidas da União Europeia no Património Cultural Europeu (UNESCO, 2014).

No entanto, e apesar da importância das Diretivas Europeias e das orientações da UNESCO, a legislação elaborada por cada país tem um papel fundamental no modo como esta questão é analisada. Os dois exemplos aqui enumerados pretendem demonstrar isso mesmo.

A Polónia tem cerca de 14 classificações na área do Património Cultural Imóvel, sendo as fachadas em tijolo de edifícios históricos uma das imagens de marca do país. Como tal, existe uma proibição ao nível nacional (a Polish Monument Protection Law) que limita as intervenções que interfiram com este revestimento. As ações direcionadas para o melhoramento energético, e que envolvam isolamento térmico, não devem ocorrer pelo exterior para que a *Identidade* o revestimento típico não seja posto em causa.

Para aumentar o conforto térmico, uma vez que as temperaturas no país podem chegar aos 30 graus negativos, o isolamento é feito pelo interior, sendo que o tetos e caves também pode ser

alvo de intervenção. Segundo a legislação polaca, os monumentos que sejam sujeitos a intervenções de melhoramento térmico não estão obrigados a cumprir os requisitos mínimos de coeficiente térmico. Deste modo, a Polónia demonstra a importância que dá à promoção da eficiência energética ao mesmo tempo que está ciente das limitações dos edifícios históricos e das regulamentações internacionais (Prahm, 2012).

Na Alemanha, país com mais de 40 locais ou edifícios classificados, os proprietários eram incentivados a preservar os edifícios históricos uma vez que estes estavam abrangidos pela Monument Protection Law. Existia, inclusivamente, um financiamento para os proprietários que pretendessem melhorar energeticamente os seus edifícios. Porém, esses fundos não estavam disponíveis para intervenções em monumentos.

Para além disso, existia um conflito legislativo interno que tornava este tipo de intervenções em Património ainda mais complexo uma vez que a German Energy Agency e a German Cultural Heritage criavam legislações incompatíveis (Prahm, 2012). No entanto, e conflitos à parte, foram desenvolvidas algumas ações cujo isolamento térmico foi feito pelo exterior quando as fachadas assim o permitiam. Quando não havia essa necessidade, as intervenções deram-se ao nível de um melhoramento das janelas ou um reforço de isolamento pelo interior das caves e tetos (UNESCO, 2014).

Deixam-se mais duas referências. Primeiramente, a Grécia que tinha uma legislação bastante rigorosa no que diz respeito a investimentos relacionados com as energias renováveis nos ambientes históricos. A hierarquia das intervenções era clara: o Ministério da Cultura e Turismo era quem elaborava a legislação e é a instituição com competências para a decisão final em relação às intervenções em Património (UNESCO, 2014). Por sua vez, a legislação (cujo objetivo é sempre a de proteção do património) é aplicada através de gabinetes locais que coordenam as intervenções e analisam o seu impacto não só no edifício como também no contexto socioeconómico. A proteção do Património deveria estar de acordo com as regras da REI - *Renewable Energy Investments* - mas com uma contextualização social e económica sustentável ao nível das comunidades locais e de acordo com os princípios de integridade e conservação holística (UNESCO, 2014).

Já a Estónia com 8 inscrições referentes a Património Cultural Imóvel tinha, em 2012, uma política completamente oposta às anteriores pois acreditava que a importância de preservar os edifícios na sua plenitude era superior às necessidades de eficiência energética. Acreditavam, inclusivamente, que o melhoramento da eficiência energética não acrescentava valor ao património. Cientes da necessidade de redução das emissões de CO<sub>2</sub> e da importância da poupança energética, defendiam que esta não precisava passar obrigatoriamente pelos edifícios de Elevado Valor Patrimonial (Prahm, 2012). O paradigma mudou em 2011, sendo

que em 2013 houve uma intervenção em um edifício classificado com alterações ao nível da climatização (Prahm, 2012).

## 2.3 Os Edifícios de Elevado Valor Patrimonial

### 2.3.1 Valores arquitetónicos e construtivos, identidade, autenticidade

*Património* deriva do latim *patrimoniu* (*patri*-pai + *monium*-recebido) e refere-se a algo que foi cedido em condição de herança e que possui um determinado valor (Rodrigues, s.d). Património é tudo aquilo que é herdado ou criado, um testemunho civilizacional. Ele surge inserido num contexto temporal e espacial específico e, por processos de seleção natural ou intencional, ele pode ser ou não passado às gerações futuras. A subsistência destes elementos é um sinal claro de que, de alguma forma, eles se foram enraizando num grupo de indivíduos ou comunidade criando-lhes algum tipo de valor sentimental, social e histórico. O património é, portanto, portador de memória, autenticidade, integridade e singularidade (Café, 2007).

Existem dois tipos de património: o tangível – físico e material; e o intangível - o *saber* e o *saber-fazer*. Admite-se, então, que a Reabilitação pode ser encarada como um meio de salvaguarda dos valores tangíveis (enquanto elementos arquitetónicos e materiais de construção tradicionais) e intangíveis (como as técnicas de construção tradicional) (Rodrigues, s.d).

Dependendo do seu carácter histórico e da sua importância para as comunidades locais e para a Humanidade, este é capaz de definir a *Identidade* de um grupo, materializando-a. O papel do Património é de tal maneira crucial para as comunidades que “contribui para manter e preservar a identidade de uma nação” (Rodrigues, s.d). Pela UNESCO, *Identidade* é uma “referência coletiva [que engloba] quer os valores atuais que emanam de uma comunidade, quer os valores autênticos do passado” (UNESCO, 2000. Carta de Cracóvia. Anexo – Definições) e, portanto, “a preservação da continuidade histórica (...) é essencial para criar ambientes que permitam aos indivíduos encontrarem a sua identidade e sentirem-se seguros, apesar das rápidas transformações sociais” (UNESCO, 1975).

A relacionar o edifício e as suas transformações está o conceito de *Autenticidade* cujo “papel é fundamental, quer nos estudos científicos sobre o património cultural, quer nas intervenções de conservação e restauro, bem como nos procedimentos de inscrição de bens culturais na Lista de Património Mundial ou em quaisquer outros inventários do património cultural” (UNESCO, 1994. Documento de Nara, Art. 10º). Posto isto, pode definir-se *Autenticidade* como sendo um “conjunto de características fundamentais, historicamente determinadas, do original ao estado atual, como resultado das várias transformações que ocorreram ao longo do

tempo” (UNESCO, 2000. Carta de Cracóvia, Anexo – Definições), sendo que autenticidade “é a qualidade de um bem patrimonial de expressar os seus valores culturais, através dos seus atributos materiais e dos seus valores intangíveis, de uma forma verdadeira e credível. Depende do tipo de património e do seu contexto cultural” (ICOMOS-ISC20C, 2011. Documento de Madrid – Glossário).

A perceção de *valor patrimonial* tem sofrido alterações ao longo do tempo. À medida que os estudos sobre o património se vão multiplicando, a definição de valor patrimonial vai sendo aprimorada tornando-se tendencialmente mais abrangente e diversificada. Até 1964 apenas os monumentos eram referenciados como tendo valor patrimonial. Com a publicação da Carta de Veneza, este conceito extrapolou a escala do edifício estendendo-se também a sítios rurais e urbanos (UNESCO, 1964. P1. Art.1º).

Paralelamente, mas a um ritmo mais lento, também o entendimento sobre as intervenções em património se foi alterando. Ainda referente à Carta de Veneza de 1964, foi escrito que as ações de melhoramento eram resumidas a *restauro*, *conservação* e *salvuarda* (UNESCO, 1964). Tendo em conta que “a conservação dos monumentos [era] sempre favorecida pela sua adaptação a uma função útil à sociedade [tendo em mente que tal] não [poderia] nem [deveria] alterar a disposição e a decoração dos edifícios” (UNESCO, 1964. P.2. Art.5º) cedo se percebeu que esta ideologia estava afastada das reais necessidades do património. Esta ideia persistiu durante algum tempo mesmo depois dos esforços e da constatação de como esta filosofia não estava a permitir uma adaptação ideal do edificado patrimonial à vida útil da sociedade<sup>1</sup>.

Para reverter este quadro, surge em 1975 a Carta Europeia do Património referindo já o termo de *conservação integrada*, e que reúne técnicas de restauro juntamente com a procura de uma funcionalização apropriada (UNESCO, 1975. P.3. Art.7º). Contudo, é em 2011 que se avança a ideologia de estratégias da salvaguarda que deve abranger não só a conservação dos valores culturais como também a sua integração na vida social das populações. Como tal, “las intervenciones deberán garantizar el respeto al patrimonio material e inmaterial, así como la calidad de vida de los habitantes” (UNESCO, 2011. P2. Preâmbulo).

Na legislação portuguesa existem várias classificações de património. Os monumentos nacionais ou edifícios de interesse nacional (que abrange os edifícios ou conjuntos pertencentes à Lista de Património Mundial) classificam todas as peças arquitetónicas em

---

<sup>1</sup> Analisando as demais Cartas e Recomendações da UNESCO é possível constatar que o abandono dos edifícios patrimoniais tem sido recorrente ao longo do tempo, assim como também têm sido recorrentes os apelos à sua utilização e preservação. Uma das razões que pode explicar este abandono são as limitações da refuncionalização dos edifícios históricos.

parte ou no seu todo sempre que o seu valor cultural representa valor para a Nação. Já o interesse público diz respeito aos edifícios cuja proteção e valorização é de importância nacional. Por fim, atribui-se a categoria de interesse municipal aos edifícios ou conjuntos cuja salvaguarda traduz-se no acrescento de valor cultural para o município em que está inserido (Lei nº 107/2001, Art.15).

Todavia, existe um denominador comum a todos estes tipos de edificado: o facto de todos eles serem reconhecidos como sendo portadores de algum tipo de valor patrimonial. É este denominador comum que dita as limitações das ações de reabilitação ou revitalização do edificado. Cada um destes tipos de edificado está salvaguardado por regulamentação específica e um melhoramento no processo da gestão energética pode potencialmente interferir no aspeto formal do edifício. Não raras são as vezes em que alguns valores construtivos ou culturais tendem a ser parcial ou integralmente sacrificados.

Independentemente da classificação do edifício, a regulamentação aplicada (qualquer que ela seja) tem como objetivo primordial a salvaguarda da componente cultural. Muitas destas peças arquitetónicas são palimpsestos representativos da evolução não só da sociedade como também da construção e da arquitetura. Vê-las desaparecer enquanto provas vivas da história seria uma perda cultural tanto ao nível nacional como internacional.

No caso de haver planos de reabilitação, e independentemente do seu propósito, estas ações sugerem a preservação do máximo de elementos possível. Para além disso, estima-se que todas as intervenções sejam as mínimas indispensáveis (à obtenção dos resultados pretendidos), utilizando preferencialmente técnicas e materiais tradicionais e fazendo um reaproveitamento dos materiais resultantes de demolições sempre que possível (Appleton, 2010). “O desenvolvimento tipológico de estruturas urbanas demonstra a evolução técnica presente na construção dos edifícios e revela, igualmente, uma capacidade de adaptação e progresso constantes” (Gonçalves, 2015. P.22). Se as boas práticas de reabilitação forem aplicadas à escala urbana, é possível salvaguardar a *identidade* local ao nível construtivo, cultural e até social.

### **2.3.2 Necessidade da gestão de energia**

O consumo e a gestão da energia são temas que têm ganho expressão nos últimos anos. Tal pode ser justificado por diversas razões tais como o aquecimento global, a subida do nível das águas do mar e a exploração excessiva e insustentável de combustíveis fósseis. Tem-se notado, ao longo dos tempos, um esforço no sentido de tentar encontrar e adotar comportamentos mais racionais em relação ao consumo de energia ao mesmo tempo que se procura aumentar o investimento relativamente às energias renováveis.

---

No pós-industrialização, e principalmente no pós I Guerra Mundial, houve a difusão dos materiais mais modernos: o aço e o betão. O afastamento dos ensinamentos da arquitetura vernacular foi sendo gradual, assim como também foi sendo gradual o abandono das técnicas construtivas tradicionais levando ao seu inevitável (quase) esquecimento. Ora, as necessidades energéticas de um clima moderado não são as mesmas que as de um clima tropical, por isso é que a arquitetura vernacular é tão sábia no que diz respeito à adaptação da arquitetura ao local. A arquitetura *não local* trazida pela modernidade afastou os edifícios da *identidade* de cada região ao mesmo tempo que promoveu o surgimento de vários problemas relacionados com a gestão térmica e o conforto do edifício (Pereira, 2012).

Atualmente, os edifícios de elevado valor patrimonial não estão a ser abrangidos legalmente pelas obrigações da gestão e eficiência energética.

É indiscutível que a proteção do meio ambiente e a diminuição da pegada ecológica estão diretamente associadas ao melhoramento da eficiência energética do espaço construído com ou sem valor patrimonial. Este argumento torna-se mais forte quando é constatado que, dos 136 sítios, monumentos ou paisagens históricas urbanas, 40 irão efetivamente desaparecer com a subida da água do mar. Para além disso, o melhoramento da gestão energética em edifícios monumentais é um investimento que se faz para que o monumento perdure (SPECIAL, sd).

Contudo, a intervenção em espaço construído torna-se cada vez mais difícil à medida que o edifício ou conjunto ganha classificação de interesse público. Grosso modo, o estágio mais complexo de atuação é quando o edifício monumental é pertencente à Lista de Património Mundial da UNESCO.

É, portanto, inevitável encontrar o equilíbrio entre a necessidade ambiental, económica e cultural em preservar e habitar espaços construídos de elevado valor patrimonial e o urgente melhoramento da gestão energética que alguns destes edifícios carecem.

### **2.3.3 Condicionantes da gestão de energia em Edifícios Históricos e Monumentais**

O ato de intervir em espaço construído é complexo pois as características que tornam estes edifícios peças singulares são as mesmas que condicionam a sua intervenção. Contudo, manter os edifícios históricos e monumentais sem ações de reabilitação faz com que eles se transformem em peças arquitetónicas simultaneamente pouco atrativas e incapazes de dar

---

resposta às necessidades da sociedade atual condenando-as ao desuso (Wedeburne et. Al., 2013).

Como defendem alguns investigadores, “una de las maneras más efectivas de conservar edificios históricos en perfecto estado es mantenerlos en uso” (Martinez-Molina & Vivancos, 2016, Pág. 570). E esta é uma das limitações do património pois nem todos os edifícios suportam todo o tipo de atividade. Para além disso, a alteração do uso condiciona diretamente o grau de exigência de eficiência energética que, por sua vez, influencia o tipo de intervenção de que pode vir a ser alvo. Há autores que defendem que intervenções de melhoramento da eficiência energética são aceitáveis apenas quando não existe uma diminuição da preservação do edifício ou perda ou dano do valor histórico da peça (Wedeburn et. al., 2013).

Existe também uma panóplia de limitações que está diretamente associada ao método construtivo e à materialidade de cada peça arquitetónica. Tendo em conta que cada edifício monumental é único, as intervenções a serem feitas têm que ser ajustadas às características construtivas procurando a sintonia entre a nova intervenção e a pré-existência. No caso de um melhoramento de eficiência energética, deve seja feito um mapeamento das técnicas de climatização originais e, a partir daí, estudar opções que se coadunem mutuamente (Wedeburne et. Al., 2013).

Contudo, importa referir duas anotações que são de extrema importância. Primeiro, refere-se a compatibilidade de materiais pois, independentemente do tipo de intervenção, o objetivo não é provocar o aparecimento de patologias que, à priori, não existiam; e, segundo, a questão da reversibilidade para que as técnicas utilizadas possam ser substituídas à medida que forem sendo adquiridos novos conhecimentos neste espectro (sem prejuízo para o edifício)<sup>2</sup>. A análise entre a compatibilidade e a eficiência energética deve incluir estudos sobre a conservação, o uso, a integração e as características arquitetónicas ou históricas da peça arquitetónica (Wedeburne et. Al., 2013. Pág. 238).

Para além das questões materiais, de *Identidade, Integridade e Autenticidade*, parte das condicionantes das intervenções em Património também passa pela regulamentação existente. Nem sempre as diretivas europeias são esclarecedoras ou abrangentes o suficiente a ponto de poderem ser aplicadas em monumentos. Por outro lado, e a nível nacional, nem sempre há legislação «e capaz de regular acertadamente as intervenções que não ponham em causa os valores culturais do edifício.

---

<sup>2</sup> [www.culturante.pt/pt/servicos/intervencoes-e-obras-no-patrimonio/](http://www.culturante.pt/pt/servicos/intervencoes-e-obras-no-patrimonio/)

### 2.3.4 Orientações gerais para a Reabilitação Energética

Intervir em edificado monumental é de tal forma complexo e as variáveis são tantas que tal só é possível quando existe uma equipa multidisciplinar a trabalhar no mesmo sentido. Por mais que o esforço seja no sentido de tornar o edifício eficiente ao nível energético, é necessário ter sempre presente que a base de trabalho – o edifício histórico ou monumental – é *sui generis* na sua materialidade, história e volumetria – e, portanto, é essencial encontrar o equilíbrio entre a eficiência energética e a preservação cultural. No entanto, e na impossibilidade de criar uma metodologia de intervenção *padronizada*, existem diretrizes internacionais que auxiliam os processos de estudo rigoroso através de princípios e orientações consensuais (DRCN, sd)<sup>3</sup>.

Contudo, importa reter que “la rehabilitación energética de los edificios históricos no sólo necesita de un profundo conocimiento del estado del edificio y de sostenibilidad, sino que resulta imprescindible tener en cuenta las exigencias de conservación del patrimonio histórico” (Martinez-Molina, Vivancos. 2016. Pág. 570). O trabalho multidisciplinar ajuda a definir o método de intervenção mais adequado a cada edifício (Wedeburne et. Al., 2013). As intervenções devem obedecer a uma metodologia de análise rigorosa equacionando vários fatores como a geometria do edifício e a pluralidade de materiais, técnicas construtivas e propriedades dos materiais tradicionais (Lourenço, 2005). Por sua vez, o resultado da análise deve ser discutido por um grupo específico de pessoas qualificadas nas mais diversas áreas, desde a história da arte à arqueologia.

Atualmente, existem alguns planos de intervenção que se baseiam na classificação de valores históricos que podem e devem ser conservados. Posto isto, as intervenções devem ser feitas em áreas de pouca importância histórica e com base em dois critérios de avaliação: por um lado, importa perceber qual é a “percentagem histórica” perdida com a aplicação do novo sistema de eficiência energética; e por outro interessa saber como é que esse novo sistema de climatização afeta a perceção do edifício num todo. Os novos sistemas a implementar podem passar perfeitamente por soluções mais mecânicas e manuais aliadas ao conceito das energias renováveis (Wedeburne et. Al., 2013).

Ao nível da melhoria da eficiência energética, existem algumas medidas que podem ser tomadas dependendo do tipo de intervenção. Relativamente ao conforto térmico, as medidas podem ser ao nível construtivo (caso se intervencione em portas e janelas, isolamentos, etc) e ao nível dos sistemas (caso a referência seja sistemas de iluminação, da climatização) ou da origem da energia.

---

<sup>3</sup> <http://culturanorte.gov.pt/pt/documentos-e-multimedia/cartas-e-convencoes/>

Ao nível construtivo, e com investimentos baixo cujo retorno acontece em cerca de três anos<sup>4</sup>, podem proceder-se a ações de correção do isolamento de todas as janelas e portas exteriores, à substituição de vidros simples por vidros duplos para diminuir a quantidade de pontes térmicas, isolamento correto de caixas de estores ou zonas com de radiadores e reduzir as perdas de calor das janelas com a colocação de estores, cortinas ou blackouts. Com um investimento mais elevado, o melhoramento energético pode passar pela substituição das portas e janelas exteriores e pelo isolamento exterior do edifício (UNESCO, 2014).

Para diminuir os consumos energéticos com iluminação ou equipamentos, é aconselhável desligar eletrodomésticos ao invés de os colocar em stand-by, utilizar equipamentos multifuncionais, substituir as lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, desligar as luzes quando não existe ninguém na divisão e instalar sensores em áreas como escadas, átrios de entrada e instalações sanitárias e, inclusivamente, fazer a reciclagem correta das lâmpadas fundidas (Prahm, 2012).

## **2.4 Experiências Internacionais**

### **2.4.1 Intervenções que valorizam a Gestão de Energia**

Este primeiro exemplo cuja obra de intervenção referente à gestão de energia ocorreu entre 2007 e 2009 situa-se em Gdansk, na Polónia. O edifício militar 186 da Grunwaldzka Street foi construído em 1890 e, como muitos dos edifícios históricos polacos, tem um revestimento exterior em tijolo, revestimento esse que não pode ser alterado segundo a legislação do país. Por carecer de uma melhoria ao nível térmico, procedeu-se à aplicação de um revestimento interior nas paredes e de um duplo revestimento no teto. As janelas de madeira simples foram restauradas. Para ajudar na climatização, o sistema de aquecimento existente foi reforçado com a instalação de ar condicionado. Para que este sistema não interferisse com a leitura exterior do edifício, a maquinaria necessária foi instalada fora do perímetro do edifício (UNESCO, 2014).

Ainda na Polónia, mas na cidade de Łódź, houve uma intervenção no número 17 da Ulica Ogrodowa: o edifício industrial destinado à fiação de algodão construído em 1878 foi transformado em hotel de 4 estrelas entre 2007 a 2009. Para além de se tratar de uma obra de mudança de uso, preparando o edifício para estadias de curta duração, também foram desenvolvidas ações de melhoramento no seu desempenho energético. À semelhança do exemplo anterior, também se trata de um edifício cujas fachadas são revestidas com tijolo de

---

<sup>4</sup> Valores para locais que não excedam os 700€/100m<sup>2</sup>

barro que, como já foi referido, não pode ser alterado. Por tal, a atuação incidu sobre a substituição das peças em tijolo que se encontravam danificadas e a substituição do revestimento do telhado por uma lã mineral. As janelas também foram melhoradas uma vez que se substituíram os vidros simples por vidros térmicos com bom desempenho acústico. As características culturais e históricas existentes foram respeitadas e conservadas ao longo de toda a obra de intervenção. Ao nível de equipamentos, foi instalado aquecimento de baixo consumo alimentado com energia limpa (UNESCO, 2014).

Em Hamburg, na Alemanha, o edifício de habitação 20-26 de Sanitasstraße, construído em 1924/1925 foi intervencionado entre 2008 e 2010. Esta intervenção foi semelhante à anterior. Neste edifício ocorreu a substituição das janelas com o cuidado pela preservação das características históricas; e o sistema de aquecimento foi modernizado (UNESCO, 2014).

Em Edimburgo, Escócia, as intervenções aconteceram um pouco por todo o centro histórico. Esta cidade está identificada como uma das cidades mais ativas no que diz respeito à procura e experimentação de ações de melhoramento energético (Prahm, 2012). Para além de medidas semelhantes às anteriores, foram instalados painéis solares em cerca de 49 telhados do centro histórico, inserido na Lista do Património Mundial da UNESCO, destinados ao aquecimento de águas. Para não colocar em causa as questões da conservação, os painéis foram instalados estrategicamente entre telhados para que ficassem invisíveis.

## **3 CASO DE ESTUDO: O REAL COLÉGIO DAS ARTES**

### **3.1 Apresentação do Edifício**

#### **3.1.1 Enquadramento**

Ao longo deste capítulo, o edifício do Real Colégio das Artes da Alta vai ser explorado com o objetivo de se obter um conhecimento mais aprofundado sobre a sua história, métodos construtivos, evolução volumétrica e utilização começando pelo conhecimento do espaço desde aquilo que se acredita ser o projeto original, mostrado através das Figuras 1 e 2, e até à atualidade. Depois desta análise, pretende-se entender como é que estas características comprometem o comportamento energético do edifício.

Tendo em conta as necessidades de preservação dos valores identitários, e não esquecendo que o Colégio faz parte da Lista de Património Mundial, importa perceber quais as condicionantes da UNESCO relativamente a possíveis ações de melhoramento no desempenho energético do espaço.

#### **3.1.2 História, uso e ocupação**

Existem em Coimbra dois espaços físicos com o nome de Colégios das Artes: um primeiro construído na Rua da Sofia onde estava prevista a criação da Universidade; e um outro na Alta da Coimbra – o nosso objeto de estudo. Os estudos humanistas iniciaram-se no Colégio da Rua da Sofia e lá continuaram até ao ano de 1565. Mais tarde, foram passados para a Alta da cidade de Coimbra (Fernandes, 2017).

A criação do Real Colégio das Artes, projeto idealizado, patrocinado e controlado por D. João III (1502-1548), nasceu da necessidade de suprimir a falta de estudos humanistas nos Colégios da época, carência típica do ensino administrado por ordens religiosas. Sendo que o objetivo de D. João III era criar um Colégio que rivalizasse com o restante ensino humanista da Europa, o rei estabeleceu contato com André de Gouveia (1497-1548), um dos pedagogos mais importantes da Europa Quinhentista para que este dotasse o colégio de um corpo docente de excelência e administrasse o espaço. Depois da morte de André de Gouveia, em 1548, a administração do edifício passou a ser responsabilidade da Companhia de Jesus (UNESCO, 2013).



Figura 1 - Especulação à cerca da volumetria original do Real Colégio das Artes (Fernando, 2017)



Figura 2 - Especulação à cerca do pátio e fachadas interiores do Real Colégio das Artes no seu estado original

---

Uma vez que a administração do Real Colégio das Artes ficou entregue à Companhia de Jesus, e por questões de logística, deu-se início à construção do Colégio das Artes da Alta segundo os preceitos eclesiásticos. À semelhança do Colégio de Jesus, com quem partilhava espaços comuns como refeitório, cozinha e áreas de serviços, a organização interior dos espaços era racional e direcionada para o ensino (UNESCO, 2013).

Relativamente à construção do edifício, realçam-se os anos de: 1568 como o de início da construção do Real Colégio das Artes da Alta; 1573 como a altura em que as obras foram suspensas por razões de carência económica; 1611 quando surgiram novos investimentos para dar continuidade à construção; e 1616 como sendo o ano da inauguração oficial. Entretanto, e mesmo com o edifício ainda em construção, as primeiras aulas foram lecionadas em 1572 (UNESCO, 2013).

Em 1732, surge uma gravura de Carlo Grandi que retrata o Real Colégio das Artes antes das alterações Pombalinas (Figura 3). Mesmo sabendo que as gravuras têm as suas limitações ao nível da representação das peças, existem alguns elementos que podem ser analisados tanto em relação à volumetria do objeto como à composição das fachadas.

Em relação à reorganização dos Estatutos Universitários, desenvolvida pela Reforma Pombalina, foi feito um levantamento do existente no ano de 1772, pelas mãos do responsável pelo Gabinete de Obras da Universidade, o engenheiro inglês Guilherme Elsdén. O exercício era o de adaptar o edifício aos estudos secundários tendo o engenheiro proposto a criação de novos acessos aos pisos superiores e a criação de zona de refeitório, cozinha e zona de serviços (Figuras 4) (UNESCO, 2013). No levantamento de Elsdén, é possível identificar a existência de uma Capela no piso inferior que se pensa pertencer ao projeto inicial; e de uma Capela no piso superior que data, pelo menos, desde 1720 e que ainda existe (Figura 5) (Fernandes, 2017). Estas são, de resto as plantas mais antigas a que se teve acesso. O projeto do engenheiro Elsdén foi executado e em 1778 o edifício do Real Colégio das Artes adotou o nome de Real Colégio dos Nobres das Províncias de Portugal.

Em 1832, a pedido de D. Miguel (1802-1866), os Jesuítas tornam-se novamente administradores do espaço até à sua expulsão devido à vitória das Forças Liberais em 1834. Entretanto, e com a extinção dos demais Colégios Jesuítas, o Real Colégio das Artes sofre pequenas alterações com o objetivo de albergar os livros dos Colégios desativados (Fernandes, 2017).

Apesar da Reforma Pombalina ter feito pequenas intervenções no interior do edifício, no exterior as mudanças foram mais visíveis. Por um lado, a conexão entre os Colégios das Artes

---



Figura 3 - Gravura do Complexo de Jesuítas, 1732, Carlo Grandi (UNESCO, 2013)

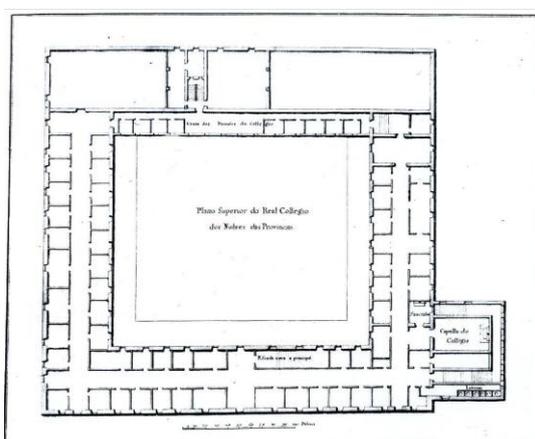


Figura 4 - Planta piso 0 do eng. G. Elsdén referente ao projeto do Real Colégio dos Nobres da Província (Fernandes, 2017)

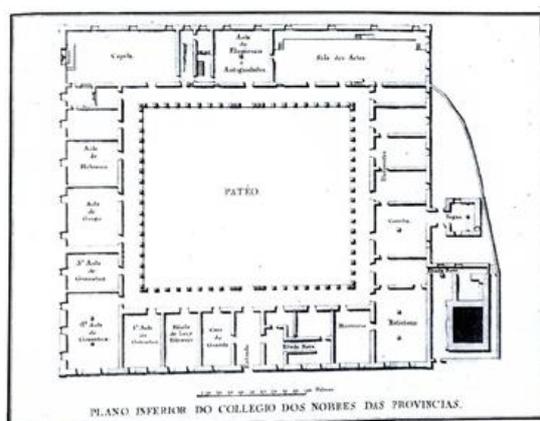


Figura 5 - Planta piso 1 do eng. G. Elsdén referente ao projeto do Real Colégio dos Nobres da Província (Fernandes, 2017).

---

e de Jesus foi demolida e a Rua dos Estudos tornou-se pública. Por outro, a cave do Colégio das Artes é descoberta, sendo que os seus cómodos passam a albergar lojas e casas para arrendar (Fernandes, 2017).

O Liceu Nacional de Coimbra instalou-se em 1840. Nesta altura, o Liceu ocupava o piso térreo do Colégio, sendo que no piso intermédio (onde foram criados tanto na Capela como na Sala dos Atos) os espaços eram ocupados como depósitos de livros que tinham sido transferidos para ali aquando a desocupação dos outros Colégios, depois de expulsão dos Jesuítas de 1834 (Fernandes, 2017).

Em 1853, foi atribuída a função hospitalar ao piso superior. Desta refuncionalização, surgiu um novo plano de intervenção, desenhado pelo professor de medicina Costa Simões em 1869, que para além de intervir no Real Colégio das Artes iria intervir também no Colégio de S. Jerónimo. No levantamento feito por Costa Simões é possível perceber as várias alterações de que o edifício foi sendo alvo, nomeadamente em planta, na época da sua adaptação em 1778 a Real Colégio dos Nobres das Províncias de Portugal (Figura 6), assim como a sua volumetria exterior em 1868 através de Alçados e Cortes (Figura 7). Relembra-se que, ao nível exterior, o edifício foi sendo preservado em relação à construção original.

Em 1855 deu-se a transferência das primeiras enfermarias para o piso superior do Colégio das Artes. Deste modo, o ensino secundário no piso inferior e o uso hospitalar no piso superior coabitaram simultaneamente no mesmo edifício, algo que ia acabar por se tornar insustentável. Surgiu então a necessidade de transferir o Liceu do Colégio das Artes para outra área sendo que, em 1870, encerrar-se-ia a atividade pedagógica no edifício (UNESCO, 2013).

Algum tempo antes, Costa Simões começou a esboçar planos de intervenção para adaptar as dependências do Colégio das Artes ao uso hospitalar. Em 1869, o mesmo apresentou uma proposta que transformaria o Real Colégio das Artes nos Novos Hospitais da Universidade de Coimbra. Caso tivesse sido construído, o projeto de refuncionalização iria ser bastante radical quer ao nível da organização de espaço interior quer ao nível volumétrico uma vez que, por entre outras coisas, havia a hipótese de demolição de algumas áreas construídas.

Contudo, e 15 anos mais tarde, o professor apresenta um novo plano de intervenção que respeita e aceita o existente. Esta foi, de resto, a última grande transformação que ainda é visível na atualidade. As colunas, o entablamento reto e o telhado em água desapareceu para dar lugar a uma galeria com sistema de arcada suportada por colunas de ferro fundido e o pé direito do piso superior foi aumentado. Foi também nesta altura que se construiu o volume no pátio que dá acesso à cave e que se retiraram os frontões que existiam em cada canto do

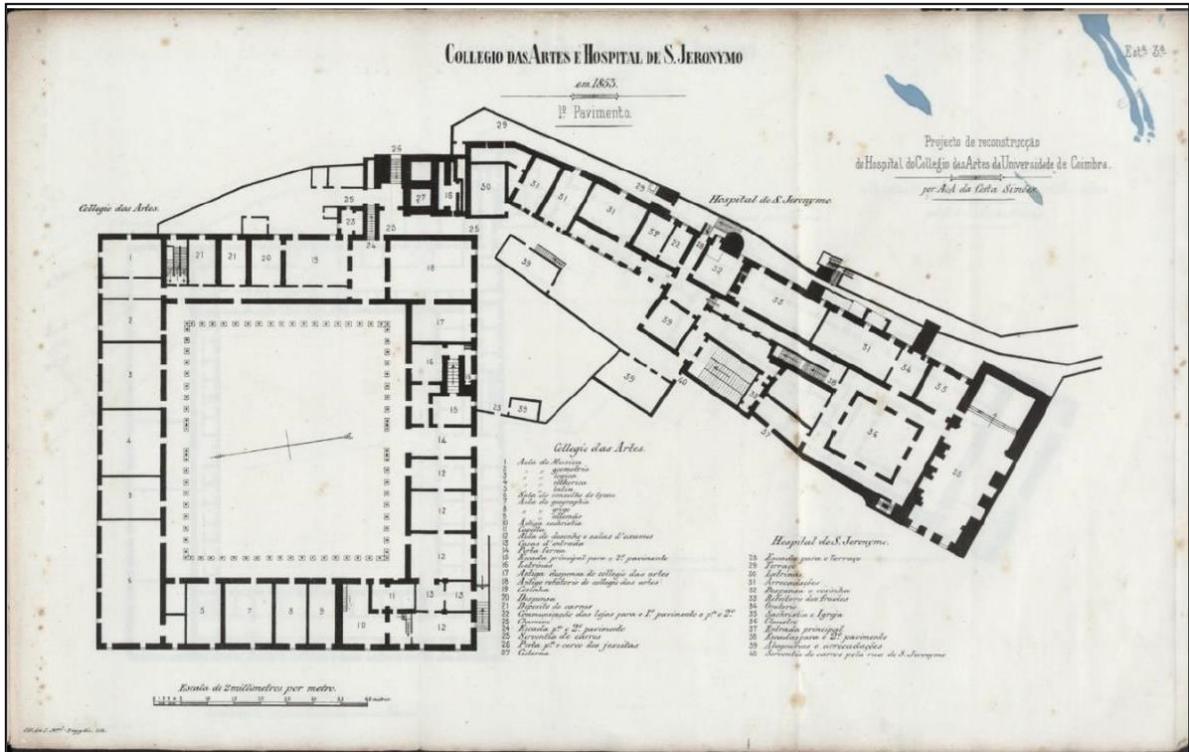


Figura 6 - Levantamento do piso térreo de Costa Simões, 1853 (Fernandes, 2017)

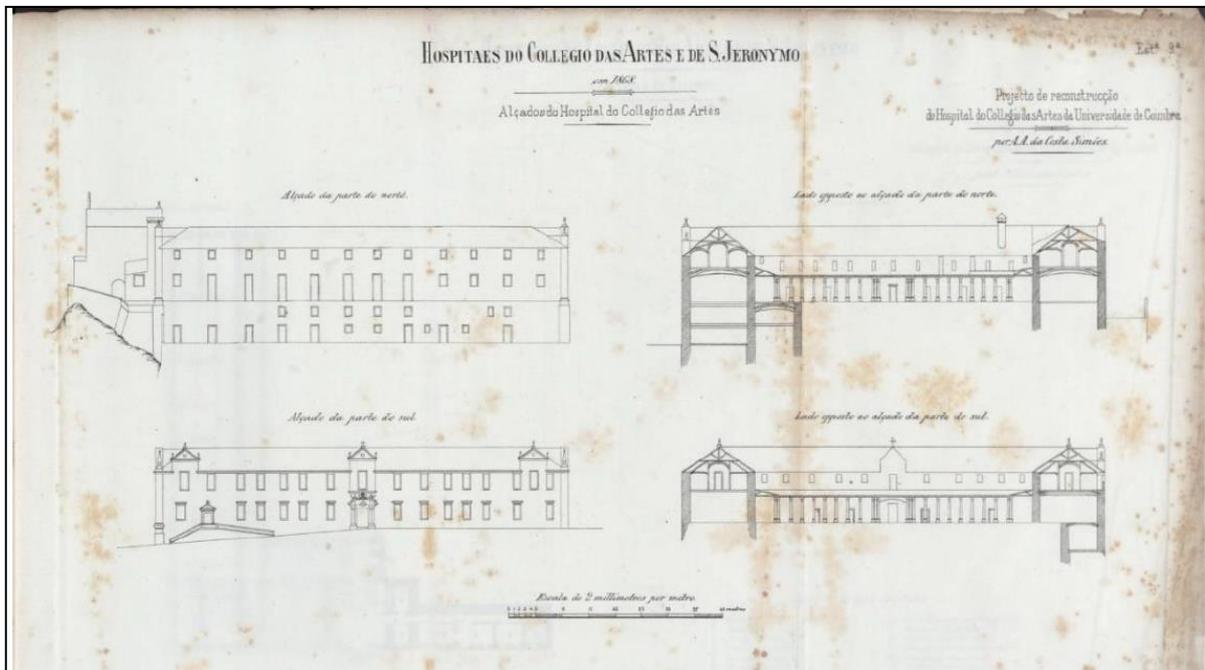


Figura 7 - Levantamento de Cortes e Alçados de Costa Simões, 1868 (Fernandes, 2017)

---

telhado. O objetivo maior das intervenções interiores era o de adequar o espaço ao nível da higiene e da salubridade. As obras começaram no início do séc. XX (Fernandes, 2017).

Num passado mais recente, aquando do planeamento da Cidade Universitária desenvolvida pelo regime Salazarista, onde surgiram as Faculdades de Química, Física, Letras, entre outras, chegou a haver um plano de Cristino da Silva que propunha a demolição dos Colégios de S. Jerónimo e das Artes, plano que não chegou a ser executado (Fernandes, 2017). Em 1988 foi instalado o Departamento de Arquitetura da Universidade de Coimbra.

### **3.1.3 Algumas Características Construtivas e Materiais Relevantes para o Comportamento Energético**

O Real Colégio das Artes tem uma ocupação e gestão de espaço particular. Primeiramente, é de referir que o edifício é gerido por vários serviços, todas pertencentes à Universidade de Coimbra, sendo que, entre elas, o uso das salas é diferenciado. Aliando a implementação do Colégio, que está assente em terreno rochoso e não nivelado, ao facto dos pisos possuírem pés-direitos muito altos, o tempo e a utilização dos espaços impulsionou a criação de pisos intermédio (Fernandes, 2017).

O Departamento de Bioquímica e o Centro Cultural D. Dinis ocupam o piso 0, ou Cave, sendo que o espaço construído são as alas que acompanham a Rua dos Estudos e a lateral vizinha ao Museu Chimico. O piso intermédio deste espaço está maioritariamente contido na área de conexão entre as duas alas. Esta secção do edifício é utilizada atualmente para fins pedagógicos (salas de aula, gabinetes de professores e salas de estudo) e para algumas atividades culturais.

O piso 1 é uma área ocupada por várias entidades e usos uma vez que tem espaços dedicados à Fundação para a Divulgação das Tecnologias da Informação, ao extinto Museu Nacional da Ciência e da Técnica, cómodos de apoio às Cantinas do Hospital Velho e ainda uma sala gerida pelo Departamento de Arquitetura. O piso intermédio pertence maioritariamente ao extinto Museu Nacional da Ciência e da Técnica.

O Departamento de Arquitetura (ou D'arq) é o gestor maioritário do piso 2, espaço onde é lecionado o Mestrado Integrado de Arquitetura e algumas disciplinas da Licenciatura de Design e Multimédia, dispensando apenas duas áreas à Divisão de Gestão de Edifícios, Equipamentos e Infraestruturas. São eles quem utiliza o piso intermédio. O piso 3, praticamente ocupado por gabinetes de professores, está sob a gestão do Departamento de Arquitetura.



Figura 8 - Vidro com perda de massa de vidraceiro



Figura 9 - Secção de janela em mau estado de conservação

A implantação do edifício favorece a utilização da luz natural. Todas as fachadas têm janelas altas e o pátio central permite uma entrada de luz adicional a algumas salas. Em termos de iluminação artificial, são utilizadas lâmpadas de halogéneo em praticamente todas as salas. Relativamente às salas teóricas, muitas das aulas funcionam à base de métodos expositivos com recurso a projetores em quadro branco, o que obriga a que as janelas estejam fechadas (devido ao reflexo da claridade) sendo que muitas das vezes existe apenas iluminação elétrica pontual.

No entanto, existem algumas salas do D'arq onde a iluminação natural não é tão eficaz, como por exemplo a zona de exposições e a sala teórica que lhe está diretamente associada, a Capela, a sala de convívio perto da Reprografia, etc. Nestes locais, a iluminação elétrica costuma estar ligada constantemente.

### **3.1.4 Alguns Indicadores do Desempenho Energético do Edifício**

Existem alguns indicadores que nos levam a acreditar que o Colégio das Artes apresenta um Desempenho Energético insatisfatório. Só no D'arq, os indicadores mais evidentes são o mau estado de conservação das madeiras que compõem as portas e as janelas em divisões que são climatizadas através de aparelhos elétricos tal como é possível ver nas Figuras 8 e 9 (na página anterior); e o número avultado de lâmpadas de halogénio em praticamente todas as divisões. Existem também outros indícios que podem ser observados no edifício tais como a presença de humidade, destacamento de tinta e fissuração tal como mostram as Figuras 10, 11, 12 e 13.

No que diz respeito a equipamentos elétricos, é praticamente impossível identificar e quantificar todos os existentes no Colégio das Artes pois para além de existirem vários usos no mesmo edifício, grande parte dos espaços estão interditos aos alunos. No entanto, é possível fazer uma estimativa à cerca dos equipamentos em funcionamento no piso 2 – o Departamento de Arquitetura. Se, por um lado, o Bar utiliza os mais variados eletrodomésticos (desde fornos a arcas frigoríficas e de congelação, micro-ondas, torradeiras, etc.), a Reprografia está equipada com outros equipamentos que exigem igualmente de muita alimentação elétrica (impressoras industriais, computadores e até máquina de corte a laser, etc.). Em acrescento, referem-se os computadores e impressoras utilizados pela secretaria e biblioteca, e os computadores dos demais alunos. Por ser de extrema dificuldade contabilizar este tipo de equipamentos, mas também porque a maioria são equipamentos que podem ser facilmente substituídos, serão apenas contabilizadas as questões construtivas tais como o método construtivo e estado de conservação do edifício, número de elevadores, tipo de lâmpadas e o tipo de aquecimento utilizados. Este trabalho foi baseado numa inspeção visual feita ao Departamento de Arquitetura admitindo-se que os restantes pisos apresentam o



Figura 11 - Fissuração em janela (pormenor 1)



Figura 10 - Secção de janela em mau estado de preservação



Figura 12 - Pormenor de fissuração (pelo exterior)



Figura 13 - Fissuração em janela (pormenor 2)

mesmo estado de conservação. Para perceber o gasto energético do Colégio das Artes, foram analisados os dados de consumo referentes ao ano civil de 2018. As contagens foram recolhidas de 15 em 15 minutos o que permitiu que a sua análise pudesse ser feita por média horária, diária e mensal. Os critérios de tratamento dos dados foram definidos tendo em conta saber quais os períodos de maior e menor consumo, pelo objetivo do estudo.

Primeiramente pretendeu-se saber quais os meses de maior e menor consumo. Concluiu-se que os meses de maior consumo foram os de novembro e março, com gastos na ordem dos 41.45kW e 41.29kW respetivamente, seguindo-se o mês de fevereiro com 40.65kW, janeiro com 40,08kW e dezembro com 39.71kW (Figura 14). O mês com menor consumo foi o de agosto, com 6.46kW. Esta contagem não pode ser dissociada do uso académico do edifício uma vez que em dezembro e fevereiro as aulas só acontecem durante duas semanas. Janeiro trata-se de um mês destinado à época de exames e agosto é o mês das férias. Tal interfere com o número de utilizadores. Uma vez que durante os fins de semana e feriados o acesso ao Departamento é limitado a estudantes, estes foram excluídos da análise.

Numa segunda instância, foi analisada a janela temporal diária para se constatar qual o período de maior consumo. Constatou-se que o consumo de energia começa a crescer a partir, aproximadamente, das 08h e tem um aumento relativamente contínuo até às 17h, momento em que começa a decrescer. Para esta análise serão utilizadas médias horárias, tal como mostra a Figura 15.

Há semelhança dos demais Colégios da Alta de Coimbra, os materiais com que as robustas paredes exteriores do Real Colégio das Artes foram construídas foram a pedra com barramento de cal. A caixilharia das janelas, que apesar de serem estreitas são muito altas, é de madeira e possui vidro simples aplicado com massa de vidraceiro, com portadas de madeira pelo interior. Estão, na sua maioria, em mau estado de conservação. O pavimento das salas é maioritariamente em madeira e deduz-se que o teto das salas utilizadas pelos estudantes é de gesso estucado. A pedra, material maioritário na construção das paredes exteriores, é conhecida pelo seu bom comportamento térmico não sendo elas, à partida, o elemento que está a contribuir para o desconforto térmico. Para agravar a situação, o pé-direito das salas é alto e as salas têm uma área considerável o que dificulta o controlo da sua climatização. Para amortizar esta perda de calor, é possível encontrar vários aquecedores elétricos em quase todas as salas.

Numa terceira fase, e para se compreender melhor o gasto energético diário, analisou-se o dia 10 de cada mês, sendo que a escolha do dia foi aleatória. Até aos fins de semana, o consumo segue o mesmo comportamento tendo em atenção que aos fins de semana o crescimento é menos acentuado.

Médias de consumo energético Activa/kW - mês   2018											
Jan	Fev	Mar	Abril	Maio	Jun	Jul	Agos	Set	Out	Nov	Dez
40,08	40,65	41,29	33,50	22,31	24,89	12,54	6,461	12,65	19,40	41,45	39,73

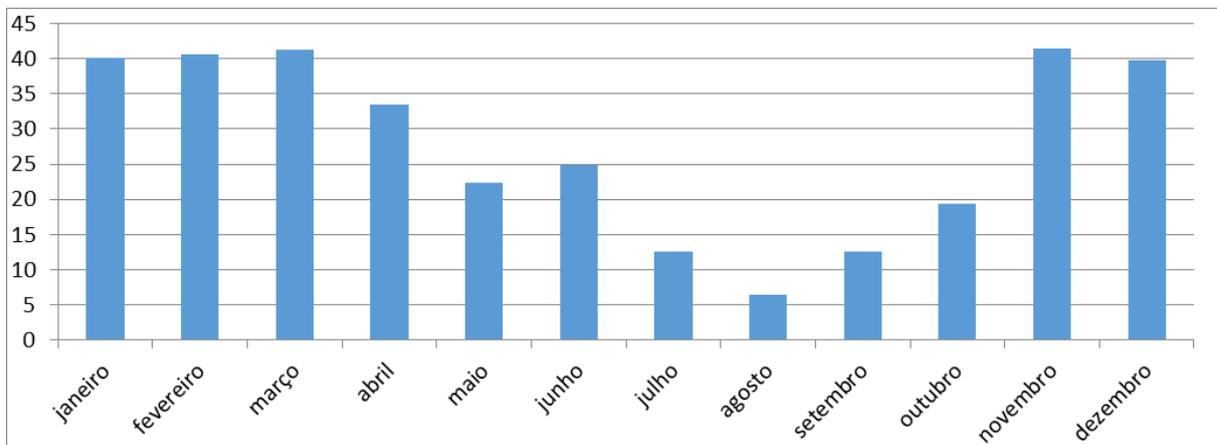


Figura 14 - Médias de consumo energético Activa/kW - mês | 2018

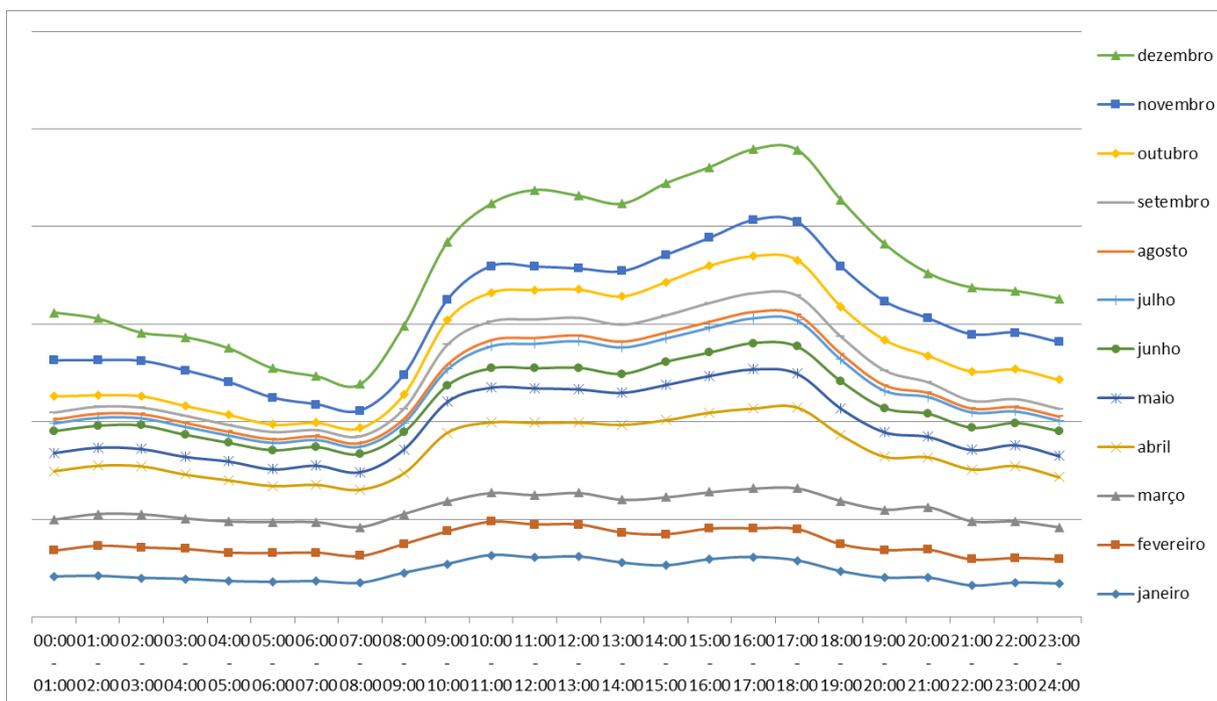


Figura 15 - Médias de consumo energético Activa/kW - dia 10 de cada mês | 2018

### 3.1.5 Condicionantes da UNESCO para Intervenções

Em Portugal, e à semelhança do que acontece em grande parte dos países da União Europeia, as intervenções planeadas para bens de interesse público estão sujeitas ao parecer de uma autoridade competente. Neste caso, a Direção Geral do Património Cultural e das Direções Regionais da Cultura. Cabe a estas autoridades emitir pareceres aos estudos, projetos, relatórios e obras planeadas/executadas em edifícios com valor cultural; acompanhar as ações de conservação e restauro; e prestar apoio técnico às intervenções. Independentemente do objetivo de qualquer intervenção, a proteção da *Autenticidade* e da *Integridade* do edifício está no topo das prioridades (DRN, s.d).

A Declaração de Xi'An de 2005 é um documento que refere a importância da *Autenticidade* nos Edifícios de Elevado Valor Patrimonial quando estes são alvo de uma mudança de uso. Nesta declaração é possível ler que mesmo havendo mudança de uso em edifícios com valor cultural e histórico, as questões da *Autenticidade*, *Integridade* e *Identidade* não devem ser alvo de alterações de maior, quer ao nível exterior como interior (Ferreira, 2015).

Existem orientações produzidas pela UNESCO que elucidam, de modo geral, o tipo de intervenções que podem ser desenvolvidas em bens inscritos na Lista de Património Mundial com a precisão do possível impacto das mesmas. Não existem, no entanto, indicações claras e objetivas acerca do que se pode fazer ou não no edificado.

Como já foi referido, existem regulamentos que devem ser seguidos no caso de ser feito um pedido de avaliação de intervenção num edifício classificado. Relativamente à UNESCO, e a par com os estudos prévios, projetos e relatórios necessários, o Estado Parte terá de fazer um pedido de assistência para ações de conservação, gestão e valorização do bem (UNESCO, 2017). Nesse mesmo pedido terá de enumerar claramente qual o objetivo da intervenção e quais os beneficiários diretos da mesma.

## **4 Estratégias para a Reabilitação Energética do Real Colégio das Artes**

### **4.1 Metodologia de análise**

Com base na análise feita ao edifício, e uma vez identificados os elementos que potencialmente podem estar a contribuir para a ineficiência energética, este capítulo pretende explorar possíveis intervenções que possam ser equacionadas caso se invista no melhoramento da gestão da energia.

As sugestões de intervenção foram organizadas em dois grupos tendo em conta o seu comportamento térmico e gasto energético. A necessidade de separar estas sugestões em dois grupos veio da sua categoria no edifício, ou seja, se estão relacionadas com o desempenho térmico dos elementos do edifício em si ou se estão relacionados com o consumo energético proveniente de equipamentos e instalações. Embora estes dois fatores estejam interrelacionados, entendeu-se que esta distinção pudesse facilitar a compreensão sobre as estratégias propostas e analisadas.

As propostas são apresentadas considerando-se uma melhoria gradual, tendo-se considerado o máximo de possibilidades de intervenção possível desde as de menor impacto às com impacto considerável. Em cada sugestão são apresentados argumentos respeitantes ao melhoramento expectável que cada intervenção poderá representar ao edifício assim como o impacto traduzido através das tensões e desafios, que esta poderá trazer na preservação dos valores culturais do Real Colégio das Artes.

Fazem parte do grupo das “Soluções Passivas” todas as ações apresentadas que pretendem alterar os comportamentos dos utilizadores e que melhorem o desempenho térmico dos elementos que compõem o edifício tais como: intervenção nos vãos, na envolvente, na cobertura e até mesmo a utilização de aparelhos de climatização centralizada. Os pavimentos não foram equacionados por se tratarem de elementos entre áreas úteis, desconsiderando-se assim o seu contributo.

O grupo dos “Soluções Ativas” engloba todos os equipamentos que consomem energia diretamente. Podem ser englobados neste grupo a climatização, iluminação, entre outros. Relativamente à climatização optou-se por não se diferenciar aquecimento de arrefecimento

---

uma vez que a maior necessidade é no aquecimento e existem equipamentos que podem suprir as necessidades em ambas as opções.

Tentando explorar todas as hipóteses e equacionando as suas tensões e desafios, as intervenções passíveis de serem aplicadas foram classificadas segundo quatro níveis de condicionamento: inexistente, baixo, médio e alto.

Os níveis de condicionamento adotados foram definidos de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis de condicionamento para o caso de estudo

Níveis de condicionamento Limitação do uso do edifício e necessidade de compatibilização entre a intervenção e o edifício existente	Condicionamento inexistente	Não interfere com o uso do edifício nem altera as suas características	Inexistente
	Condicionamento baixo	Interfere com o uso de forma moderada, prevê a substituição de elementos por outros idênticos	Baixo
	Condicionamento médio	Interfere com o uso de forma moderada, prevê a substituição de do existente por outras soluções/materiais, exigindo a compatibilização entre intervenção e pré-existência	Médio
	Condicionamento elevado	Compromete o uso e consiste numa intervenção de substituição que pode comprometer a identidade do edifício, exigindo um nível de compatibilização e conhecimento das características existentes elevado	Alto

As intervenções com condicionamento inexistente referem-se às ações que não interferem com o uso ou com as características do edifício sendo que as ações aqui classificadas podem ser consideradas de manutenção ou comportamentais. Já as de condicionamento baixo, são as que interferem com o edifício de forma moderada e onde estão previstas ações de substituição de elementos por outros idênticos. Podem ou não necessitar de compatibilidade de materiais, mão de obra especializada e condicionar o uso do edifício. Os custos associados às ações podem ser relativamente moderados.

As ações de condicionamento médio são de carácter mais intrusivo. Aqui está prevista a substituição de elementos existentes por outras soluções/materiais que exigem a compatibilidade com a pré-existência. Neste campo já é necessária mão de obra especializada e é provável que aconteça algum tipo de condicionamento na utilização do edifício. As ações de condicionamento médio podem englobar a perda de valores culturais.

O condicionamento alto caracteriza ações que podem comprometer o uso e a identidade do edifício e exigem uma grande compatibilidade de materiais e conhecimento do edifício. A este tipo de ações está associada a necessidade de mão de obra especializada. Estas ações são as de maior impacto no que diz respeito à preservação e perda dos valores culturais.

## **4.2 Estratégias de Reabilitação Energética**

### **4.2.1 Soluções Passivas - Comportamento térmico**

As primeiras ações a serem propostas para o melhoramento do comportamento térmico do edifício são as que envolvem intervenção ao nível construtivo. Neste ponto são ainda consideradas algumas mudanças ao nível do comportamento do utilizador que podem contribuir para um melhor aproveitamento das características térmicas do edifício.

Primeiramente, propõe-se intervir nos vãos uma vez que estes estão demasiado obsoletos e em mau estado de conservação.

A medida mais básica refere-se à vedação das frestas existentes. Esta correção contribui apenas para a diminuição das renovações de ar não possuindo nenhum tipo de condicionamento. Numa segunda sugestão propõe-se a reparação das peças de madeira danificadas, sendo que esta solução contribui para a redução das renovações de ar e aproximará o coeficiente térmico da caixilharia aos valores originais. As tensões e desafios dizem respeito à necessidade de mão de obra especializada, à interferência que esta intervenção tem na utilização do edifício e à necessária compatibilidade de materiais. Esta proposta tem um condicionamento baixo.

Ainda equacionando a manutenção da caixilharia, poderá propor-se a substituição dos vidros simples por vidros duplos. Com esta sugestão é possível reduzir o coeficiente térmico do vidro (em função do novo que se coloque) e as renovações de ar. O condicionamento, de cariz médio, engloba a necessidade de mão de obra especializada, a interferência da intervenção na utilização do edifício e a necessidade de compatibilização de materiais.

Também com um condicionamento médio, e também visando a preservação dos vãos existentes, há a possibilidade de se colocar uma segunda janela pelo interior. O condicionamento é semelhante ao anterior sendo que o seu comportamento térmico está diretamente associado ao coeficiente energético do novo elemento a ser colocado.

A última opção apresentada relativa aos vãos é a substituição integral da caixilharia. Apesar das melhorias térmicas poderem ser consideráveis (uma vez que dependem do coeficiente

---

térmico do novo elemento), existem ainda alterações tanto na renovação do ar como no fator solar, fração envidraçada, sombreamento, entre outros. Os condicionamentos que advém desta sugestão são altos uma vez que, para além do custo que esta intervenção apresenta, existe um risco real de comprometimento da preservação do existente. A Tabela 2 apresenta todas as soluções, benefícios no desempenho, condicionamentos e níveis associados.

Tabela 2 - Intervenção ao nível dos vãos

<b>Soluções Passivas - Comportamento térmico</b>				
Elemento a intervir	Tipo de intervenção	Comportamento térmico (melhoramento expectável)	Condicionamentos (tensões e desafios)	Nível de condicionamento
Vãos	Vedação das frestas existentes	Reduz renovações de ar	Sem condicionamentos	Inexistente
	Reparação de peças de madeira danificadas	Reduz renovações de ar Aproxima do U real da caixilharia (embora não altere o valor, melhora o seu comportamento corrigindo zonas frágeis)	Exige mão de obra especializada Interfere na utilização do edifício Exige a compatibilidade dos materiais	Baixo
	Substituição de vidro simples por vidro duplo	Reduz renovações de ar Reduz U Altera o fator solar	Exige mão de obra especializada Interfere na utilização do edifício Exige a compatibilidade dos materiais	Médio
	Colocação de 2ª janela no interior	Reduz U (em função do tipo definido) Reduz renovações de ar	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Interfere na utilização do edifício	Médio
	Substituição da caixilharia	Reduz U (em função do tipo definido) Reduz renovações de ar Altera outras características relacionadas com vãos (fator solar, fração envidraçada, sombreamento, ...)	Representa um custo elevado Compromete a preservação do existente	Alto

No seguimento das intervenções, podem propor-se alterações à envolvente opaca. À semelhança dos vãos, a medida base da envolvente revela-se sem condicionantes e consiste na correção de fissuras e humidades (quer sejam infiltrações ou condensações superficiais) cujo impacto é o de melhoramento da qualidade do ar interior. Esta ação pode ou não melhorar o comportamento térmico da parede, mas com um impacto no desempenho muito reduzido.

Pode também proceder-se à aplicação de isolamento térmico pelo interior. Esta medida aumenta o desempenho térmico da parede e reduz as trocas de energia. No entanto existem várias condicionantes como a redução da inércia térmica e a interferência que esta medida terá

na utilização do edifício. Esta proposta tem um condicionamento baixo no que respeita à valorização patrimonial.

Porém, também existe a possibilidade de isolar termicamente o edifício pelo exterior. Esta proposta aumenta o desempenho térmico, aumenta a inércia térmica e corrige pontes térmicas existentes. Algumas das condicionantes são a necessidade de mão de obra especializada e compatibilidade de materiais, interferência na utilização do edifício e, sobretudo, o impacto que terá na preservação dos valores arquitetónicos do edifício. Esta é uma medida de condicionamento alto. A Tabela 3 apresenta a análise relacionada com a intervenção na envolvente opaca.

Tabela 3 - Intervenção na envolvente opaca

<b>Soluções Passivas - Comportamento térmico</b>				
Elemento a intervir	Tipo de intervenção	Comportamento térmico (melhoramento expectável)	Condicionamentos (tensões e desafios)	Nível de condicionamento
Envolvente	Correção de fissuras e humidades (sejam infiltrações ou condensações superficiais)	Melhora qualidade de ar interior Pode melhorar o comportamento térmico da parede	Sem condicionamentos	Inexistente
	Aplicação de isolamento térmico pelo interior	Reduz inércia térmica Melhora o desempenho térmico Reduz perdas de calor Aumenta o conforto interior	Pode intensificar pontes térmicas na zona dos vãos Interfere na utilização do edifício	Baixo
	Aplicação de isolamento térmico pelo exterior	Melhora o desempenho térmico Aumenta a inércia térmica Diminui as pontes térmicas	Exige compatibilidade de materiais Interfere na utilização do edifício Representa um custo elevado Compromete o valor arquitetónico do edifício	Alto

Durante esta pesquisa não foi possível visitar a cobertura do Real Colégio das Artes. No entanto, e sabendo que a cobertura é constituída por uma estrutura de madeira e telha cerâmica, pode propor-se intervenção. Caso seja necessário, pode sugerir-se a ação mais básica e que não engloba nenhum tipo de condicionamento que é a correção de material desagregado caso exista esta patologia.

Uma segunda proposta de intervenção é a aplicação de isolamento térmico entre a estrutura e a telha de cerâmica ou sob a estrutura. Apesar de se reduzir a renovação do ar, esta ação reduz o coeficiente térmico da cobertura melhorando o seu desempenho. O condicionamento é alto

uma vez que é necessário mão de obra especializada e compatibilidade de materiais, além de um o investimento financeiro é elevado (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise da intervenção na cobertura

Soluções Passivas - Comportamento térmico				
Elemento a intervir	Tipo de intervenção	Comportamento térmico (melhoramento expectável)	Condicionamentos (tensões e desafios)	Nível de condicionamento
Cobertura	Corrigir desagregação de material	Melhora a qualidade do ambiente	Sem condicionamentos	Inexistente
	Aplicar isolamento térmico (entre a estrutura e a telha ou sob a estrutura)	Reduz renovações de ar Melhora o desempenho térmico da cobertura (reduz U)	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Representa um custo elevado	Alto

A última sugestão relativa a este grupo é a climatização. Atualmente o aquecimento dos espaços está a ser feito através de aquecedores infravermelhos e a primeira proposta é a substituição dos mesmos por aquecedores a óleo, ou outros com desempenho energético superior. Estes segundos, apesar de mais caros e com um arranque de produção de calor mais lento, produzem calor de maneira mais constante e consomem menos energia. No entanto, o seu aquecimento intermitente pode comprometer a conservação dos materiais e o conforto térmico interior. Os condicionamentos são inexistentes.

Para uma climatização mais eficaz podem instalar-se sistemas centralizados mono ou multisplit. Para além de serem ideais para pequenos e médios espaços, estes permitem regular a temperatura e exigem poucas redes de conduta. Em contrapartida, o condicionamento é alto uma vez que exige mão de obra especializada, necessita de haver compatibilidade de materiais, os aparelhos podem ficar à vista e é necessário aplicar condensadores no exterior do edifício. É uma medida que exige um grande investimento financeiro. O que difere as duas opções (mono ou multisplit) é a quantidade de condensadores por cada evaporadora. Dado o impacto intrusivo e no aspeto exterior do edifício, esta medida é considerada de alto condicionamento na conservação do património.

Existem ainda outras duas opções mais discretas que podem ser implementadas: o piso ou teto radiantes. São ideais para pequenos e médios espaços, permitem uma regularização da temperatura e os sistemas centralizados funcionam à base de água (podendo ser alimentados por painéis fotovoltaicos ou solares). As condicionantes são a necessidade de mão de obra especializada e compatibilidade de materiais, o fato de serem sistemas centralizados e o custo elevado. Enquanto que o condicionamento do teto radiante é de cariz médio, o do piso radiante é alto uma vez que esta opção pode interferir com a cota do pavimento obrigando a um ajustamento nos vãos. A Tabela 5 apresenta as sugestões de intervenção ao nível dos sistemas de climatização, assim como classifica as condicionantes de cada proposta.

Tabela 5 - Intervenção nos sistemas de climatização

<b>Soluções Passivas - Comportamento térmico</b>				
Elemento a intervir	Tipo de intervenção	Comportamento térmico (melhoramento expectável)	Condiçõamentos (tensões e desafios)	Nível de condicionamento
Climatização	Substituir aquecedores infravermelhos por aquecedores a óleo	Produz calor de maneira mais constante Menor consumo energético	Mais lento no arranque de produção de calor Aquecimento intermitente que pode comprometer a conservação dos materiais, conforto térmico	Inexistente
	Instalação de climatização tipo split	Temperatura regulável Pouca rede de conduta Ideal para pequenos e médios espaços	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Exige um condensador por cada evaporador Representa um custo elevado	Alto
	Instalação de climatização tipo multi-split	Temperatura regulável Pouca rede de conduta Ideal para pequenos e médios espaços	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Exige apenas um aparelho condensador no perímetro do edifício (1/8 evaporadores) Representa custo elevado	Alto
	Instalação piso radiante	Temperatura regulável e constante para quente Sistema alimentado a água Ideal para pequenos e médios espaços	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Sistema centralizado Representa um custo elevado Pode alterar a cota do pavimento sendo necessário o ajuste dos vãos	Alto
	Instalação teto radiante	Temperatura regulável para quente e frio Sistema alimentado a água Ideal para pequenos e médios espaços	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Sistema centralizado Representa um custo elevado	Médio

### 4.2.2 Soluções Ativas - Gastos Energéticos

Este grupo apresenta propostas relacionadas com a alteração de equipamentos, seja iluminação ou climatização, assim como sugere propostas relacionadas com a produção de energia renovável que poderá suprir as necessidades do edifício.

Relativamente à iluminação, também se propõem ações cujo condicionamento é inexistente. A primeira medida é a de substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas de baixo consumo. Apesar de exigir algum investimento, esta mudança pode significar uma poupança energética considerável relativa aos consumos com a iluminação. Uma segunda medida será a instalação de sensores presenciais em locais estratégicos como instalações sanitárias ou vãos de escadas o que, para além do investimento, exige mão de obra qualificada. Ainda referente a sensores, é proposta a aplicação de sensores de claridade em determinados locais como salas de aulas, corredores ou sala de convívio. Esta medida pode não ser compatível com todas as salas de aula. Exige mão de obra especializada, e investimento financeiro.

As sugestões relacionadas com alterações ao nível da iluminação são apresentadas na Tabela 6, assim como os melhoramentos, condicionamentos e impacto na valorização do património que se pretende preservar.

Tabela 6 - Alterações quanto à iluminação

<b>Soluções Ativas - Gastos energéticos</b>				
Alterações ao existente	Tipo de intervenção	Alteração consumo energético (melhoramento expectável)	Condicionamentos (tensões e desafios)	Nível de condicionamento
Iluminação	Substituir lâmpadas incandescentes por lâmpadas de baixo consumo	As poupanças energéticas considerável	Exige investimento moderado	Inexistente
	Instalação de sensores de movimento em locais estratégicos como instalações sanitárias ou vãos de escadas	Diminuição dos consumos	Exige investimento Exige mão de obra especializada	Inexistente
	Instalação de sensores de claridade para que determinadas lâmpadas liguem de modo automático com a diminuição de claridade	Diminuição dos consumos	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Pode não ser compatível com todas as salas em uso Representa um custo elevado	Inexistente

A última opção deste grupo diz respeito ao investimento em energias renováveis, todas solares e com o mesmo impacto nos consumos energéticos: a diminuição da dependência da energia da rede e a diminuição dos custos do consumo energético (diretamente da rede). Porém, também todas têm alguns condicionamentos em comum: exigem mão de obra especializada, compatibilidade de materiais, o grande investimento inicial cujo retorno será sentido apenas a médio/longo prazo e o inevitável impacto na utilização do edifício.

A primeira solução é a mais usual: a instalação de painéis fotovoltaicos ou na cobertura do Real Colégio das Artes ou num outro espaço próximo com boa exposição solar. Em alternativa aos painéis, que de resto causam um grande impacto independentemente do local onde são instalados, são propostas outras duas opções: os vidros e as telhas fotovoltaicas. Tanto os vidros como as telhas fotovoltaicas são elementos que possuem células incorporadas cujo comportamento é semelhante ao dos painéis fotovoltaicos diferindo entre si a capacidade de produção de energia.

Para além dos condicionamentos comuns acima mencionados, existem condicionamentos específicos consoante cada uma das propostas. Relativamente aos painéis fotovoltaicos, estes **não interferem** na utilização do edifício caso estejam aplicados no mesmo **ao passo que**, se estiverem numa zona perto do edifício, será necessário investir também no transporte da energia até ao Real Colégio das Artes e pode haver condicionamento de uso na área onde os painéis poderão ser aplicados. Já as telhas fotovoltaicas apresentam apenas um impacto visual moderado, enquanto os vidros fotovoltaicos podem obrigar à substituição de toda a caixilharia provocando um impacto visual elevado. Estas opções são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Implementação de formas de produção de energia através de fontes renováveis

<b>Soluções Ativas - Gastos energéticos</b>				
Alterações ao existente	Tipo de intervenção	Alteração consumo energético (melhoramento expectável)	Condicionamentos (tensões e desafios)	Nível de condicionamento
Produção de energia	Instalação de painéis fotovoltaicos na cobertura do Real Colégio das Artes	Diminuição da dependência de energia da rede pública Diminuição dos custos do consumo energético	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Representa custo elevado com retorno a médio/longo prazo Interfere na utilização do edifício	Alto
	Instalação de painéis fotovoltaicos fora do perímetro do Real Colégio das Artes	Diminuição da dependência de energia da rede pública Diminuição dos custos do consumo energético	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Representa custo elevado com retorno a médio/longo prazo Maior investimento no transporte da energia até ao edifício Pode haver condicionamento de uso na área onde os painéis poderão ser aplicados	Alto
	Instalação de telhas fotovoltaicas	Diminuição da dependência de energia da rede pública Diminuição dos custos do consumo energético	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Representa custo elevado com retorno a médio/longo prazo Impacto visual moderado	Alto
	Instalação de vidros fotovoltaicos nas janelas	Diminuição da dependência de energia da rede pública Diminuição dos custos do consumo energético	Exige mão de obra especializada Exige compatibilidade de materiais Pode obrigar à substituição de toda a caixilharia Representa custo elevado com retorno a longo prazo Impacto visual elevado	Alto

### 4.3 Análise de Estratégias Passíveis de Implementar e Impacto no Valor Patrimonial

Não é possível haver intervenção sem que sejam perdidos alguns elementos culturais (Miranda, 2015). No entanto, é necessário perceber que tipo de elementos culturais podem ser perdidos em detrimento de outros que devem ser preservados.

No caso do Departamento de Arquitetura, esta decisão de ‘o que é que se deve preservar?’ coloca-se em praticamente todas as opções projetuais que se sugeriram. No entanto, antes de se colocar esta questão, é necessário estabelecer qual o nível de conforto térmico que se quer alcançar e quanto é que se pretende diminuir em relação aos gastos energéticos atuais.

Tal como analisado nos exemplos descritos no subcapítulo ‘Estratégias Energéticas em Edifícios Classificados em outros países europeus’, existe a possibilidade de se assumir que o Real Colégio das Artes nunca terá um desempenho energético que cumpra os requisitos mínimos definidos pelo Sistema de Certificação Energética. No entanto, o edifício pode e deve, na medida do possível, melhorar a sua eficiência.

Algumas das propostas analisadas nos exemplos de intervenções europeias são comuns às sugestões passíveis de serem implementadas no Departamento de Arquitetura. Enumeram-se, por exemplo, a colocação de isolamento térmico do telhado (tal como no edifício industrial transformado em hotel na cidade de Lódz) ou a aplicação de revestimento térmico pelo interior das paredes, prática que se aplicou em ambas as intervenções polacas analisadas. Ambas as opções podem ser aplicadas no Departamento de Arquitetura.

Relativamente às janelas, puderam ver-se aplicados três hipóteses das quatro propostas no ponto anterior, para intervenção no Caso de Estudo: a restauração dos elementos existente (no edifício de Gdansk), a substituição dos vidros simples por vidros térmicos (em Lódz) ou a substituição das janelas tendo como preocupação a preservação das características históricas. Esta poderá ser uma das decisões mais sensíveis: se por um lado, a caixilharia existente já não é a original, por outro é um elemento que fez parte do edifício nas últimas décadas. Para não comprometer o seu impacto na leitura do edifício, mas também para não comprometer o comportamento térmico do mesmo, a melhor opção poderá ser substituir as peças de madeira existentes por peças semelhantes, mas novas (ou reparar as existentes caso tenham condições para tal).

No que diz respeito à climatização, as intervenções propostas mostram a possibilidade de utilização de um sistema de aquecimento centralizado e de baixo consumo (tal como em Lódz). Outro exemplo pertinente e proposto para o caso de estudo, mas que não foi mencionado no subcapítulo das intervenções em território europeu, é a instalação de

pavimento radiante, tal como aconteceu no edifício Hall of the Five Hundred, em Itália, onde o pavimento foi aplicado devido à necessidade de amenizar as diferenças térmicas e a humidade do local. Talvez para o Real Colégio das Artes se possa analisar um sistema multisplit centralizado, uma vez que o pavimento radiante exige intervenção e substituição do pavimento existente.

Para a produção de energia, as propostas orbitam em torno da energia solar. Identifica-se a instalação de painéis solares em algumas coberturas do Centro Histórico de Edimburgo (com a ressalva que os equipamentos instalados se destinam ao aquecimento de águas sanitárias) como uma opção plausível de ser implementada. No entanto, seria vantajoso para o Departamento de Arquitetura produzir o máximo de energia possível, uma vez que os consumos são elevados e que consistem num fator que irá comprometer o número de painéis fotovoltaicos o que, por sua vez, aumentará o impacto visual da intervenção. Comparando o Centro Histórico de Edimburgo com o Real Colégio das Artes, poderá não ser tão simples disfarçar os painéis fotovoltaicos devido à geometria do telhado do caso de estudo, assim como a área de painéis necessários. Poderá então equacionar-se a possibilidade de instalar a opção das telhas fotovoltaicas. Apesar do seu impacto ser considerável e do seu condicionamento ser elevado, talvez seja a opção que melhor se coaduna com o existente.

## 5 Conclusão

### 5.1 Trabalho realizado

As preocupações ambientais e a necessária redução de CO<sub>2</sub> é comum a praticamente todos os países da União Europeia. Como tal, a União Europeia estabeleceu, através de Diretivas, um conjunto de estratégias, práticas e objetivos a serem adotados pelos Estados-Membro. A partir daí, cada país é responsável por elaborar o conjunto de diplomas legislativos que considerem necessários na complementaridade das diretivas europeias e que lhes permitam atingir os objetivos propostos. No caso de existirem Edifícios ou Conjuntos de Elevado Valor Patrimonial inscritos na Lista de Património Mundial, acrescentam-se ainda as orientações da UNESCO à equação das estratégias energéticas.

Uma vez que cada país tem o seu próprio contexto socioeconómico, ambiental, etc., é plausível que as medidas sejam diferentes de nação para nação, assim como são diferentes os resultados obtidos. Cabe a cada país decidir os requisitos mínimos de eficiência energética referentes ao *seu* parque imobiliário e se estes abrangem ou não os Edifícios Patrimoniais.

Muitos países englobaram os Edifícios com Elevado Valor Patrimonial no leque dos imóveis cuja gestão e eficiência energética deveria ser melhorada. Por se tratarem, de peças arquitetónicas sensíveis, algumas nações apostaram na investigação tecnológica a fim de tornar os edifícios ou conjuntos históricos mais ‘amigos do ambiente’, ao mesmo tempo que se salvaguardam as suas características culturais.

Porém, a regulamentação energética nacional não se tem mostrado suficientemente esclarecedora no que diz respeito a intervenções em Edifícios de Elevado Valor Patrimonial em Portugal. Na realidade, o Sistema de Certificação Energética exclui este tipo de edifícios do cumprimento dos requisitos mínimos propostos para a gestão energética. Esta exceção pode ser justificada pela necessidade de proteger os valores reconhecidos do bem classificado.

Quando existe a intenção ou a necessidade de intervir em edifícios com valor cultural reconhecido, tendo como propósito ou não o de melhoramento da gestão energética, existem um conjunto de protocolos que devem ser obedecidos. Se o edifício pertencer à Lista do Património Mundial, esses protocolos tendem a ser mais complexos. Compreende-se claramente que tal acontece por se tratar de um grupo de edifícios *sui generis* cujos valores culturais não podem nem devem ser postos em risco. Porém, é necessário ter em conta que uma intervenção que procure o melhoramento da gestão da energia e a salvaguarda dos

---

valores culturais pode criar momentos de desafios e tensões que levam ao bloqueio ou inviabilidade das intervenções; e devem ser ultrapassados.

Para fazer uma constatação mais objetiva entre o equilíbrio da conservação dos valores culturais e a eficiência energética, foram analisadas algumas intervenções europeias, sendo que nem todas são pertencentes à Lista do Património Mundial da UNESCO. A partir desta análise foi possível identificar uma série de práticas comuns a vários edifícios e em territórios diferentes. Foi possível também analisar os condicionamentos que surgem quando existem valores que se pretende conservar, ou a necessidade de abdicar de certos valores culturais em prol do melhoramento energético.

Posto isto, escolheu-se como caso de estudo o Real Colégio das Artes pertencente ao conjunto de edifícios inserido na Lista do Património Mundial, edifício cujo desempenho energético merece especial atenção. O Real Colégio das Artes, edifício do séc.XVI, foi sofrendo ao longo dos anos alterações ao nível do uso, organização e volumetria. O edifício que inicialmente tinha sido planeado para o ensino, chegou inclusive a ser utilizado como hospital. Mesmo assim, algumas características foram sendo preservadas principalmente no piso térreo o que permite ter a perceção de como seria o edifício no seu estado original. O piso superior, local que alberga o Departamento de Arquitetura, foi alvo de mais alterações tanto materiais como volumétricas.

Contudo, passaram-se quase 30 anos desde a última grande obra de reabilitação tendo esta acontecido no final dos anos 80, altura em que o edifício voltou à sua função inicial: a do ensino. A candidatura do conjunto arquitetónico ao qual este edifício pertence - *Universidade de Coimbra: Alta e Sofia* - aconteceu há poucos anos, tendo a UNESCO reconhecido a importância cultural deste conjunto em 2013.

Na atualidade, o Real Colégio das Artes não é sustentável. Para além dos elevados consumos energéticos alimentados pela energia da rede, o mesmo não oferece um conforto térmico razoável aos seus utilizadores. Apresenta, inclusive, alguma urgência em ações de manutenção. Após a análise aos consumos energéticos do ano civil de 2018, foi possível identificar quais os períodos mensais, diários e horários de maior gasto e especular acerca do motivo dos mesmos. Posto isso, e analisando também o seu estado de conservação, constatou-se mesmo que não se desenvolva uma intervenção que vise o melhoramento energético, o edifício deve ser alvo de uma ação de manutenção.

A fim de traçar um plano estratégico para melhorar a sua eficiência energética, e tendo em conta a análise das intervenções de edifício históricos Europeus, começaram por se identificar os elementos que poderão estar a contribuir para o desequilíbrio energético do edifício.

Depois, foram sugeridas intervenções nesses elementos, sendo eles: vãos, envolvente do edifício, cobertura, sistema de climatização e até mesmo um sistema de produção de energia solar. Para cada um destes elementos foram realizadas sugestões de intervenção, sugestões que são acompanhadas de ideias-chave que atestam as vantagens, as tensões, os desafios e o condicionamento da sua implementação ao nível da proteção do existente. Os condicionamentos foram classificados como inexistente, baixo, médio ou elevado, consoante o seu impacto no edifício e na sua utilização.

Mesmo percebendo que este projeto tem vários níveis de condicionamento que alteram mais ou menos a integridade e a leitura do espaço, a sua apreciação teria sempre de ser submetida à UNESCO. Uma vez que a inscrição da *Universidade de Coimbra – Alta e Sofia* na Lista de Património Mundial foi classificado segundo os critérios *ii*, *iv* e *vi*, este último obriga à existência de uma Declaração de *Autenticidade*. Caso a proposta de melhoramento da Gestão e Eficiência Energética interfira com algum dos elementos desta Declaração, é certo que a mesma poderá não ser autorizada podendo o projeto ser cancelado ou alvo de reformulação.

## 5.2 Conclusões

Com este exercício foi possível concluir que é possível melhorar energeticamente um Edifício de Elevado Valor Patrimonial sem que para isso ele sofra uma grande descaracterização. Todavia, é impossível fazê-lo sem que para isso alguns valores culturais sejam potencialmente perdidos. Tendo em conta o estudo sobre o Real Colégio das Artes, pode afirmar-se que neste caso existe uma correlação direta entre o nível de eficiência energética que se deseja atingir e o volume de valores culturais perdidos. O desafio está precisamente no encontro deste equilíbrio e na definição de quais os valores que devem ser preservados e quais podem ser descartados.

Constatou-se que os consumos energéticos do Colégio são elevados, sendo maiores durante o período de inverno, o que pode ser associado à época com maior frio e menor quantidade de luz. No entanto, e mesmo com as alterações propostas para uma redução dos consumos de energia, sem condicionantes existentes (tanto as relacionadas com a Iluminação como as Comportamentais), seria muito vantajoso investir noutra tipo de ações que diminuíssem a utilização direta da energia proveniente da rede.

Se o objetivo for melhorar o edifício com ações de pouco impacto, não sendo este obrigado a cumprir os requisitos energéticos mínimos do SCE, podem ser equacionadas as intervenções em vãos e a produção local de energia com recurso a fontes renováveis. Para os vãos, propõe-se a substituição dos elementos existentes por novos e iguais. Desta forma, manter-se-á a leitura do edifício com poucas alterações nos parâmetros térmicos que caracterizam a mesma.

Esta medida pode ter um impacto moderado no comportamento térmico. Relativamente à produção de energia sugere-se a instalação de telhas fotovoltaicas. Mesmo não produzindo a mesma quantidade de energia comparativamente aos painéis fotovoltaicos, as telhas fotovoltaicas poderão passar despercebidas não se notando que não são telhas convencionais ao mesmo tempo que contribuem para a diminuição a dependência da energia da rede. Ao nível da climatização, instalar-se-ia uma solução em teto radiante. Apesar de não ser a solução ideal ajudaria a controlar a temperatura ambiente sem causar um grande impacto no edifício.

Caso o objetivo seja a melhoramento significativo da gestão e eficiência energéticas, as soluções passariam pelo reforço do isolamento térmico pelo interior e na cobertura, a instalação de painéis fotovoltaicos no próprio edifício (sendo que o número de painéis dependeria do quanto se pretendesse diminuir a dependência da energia da rede) e, ainda, a substituição das caixilharias existentes por novas, ou com a colocação de uma janela pelo interior. Para a climatização, poderia propor-se a instalação de pavimento ou teto radiante. Nesta situação alguns valores culturais seriam alterados.

Por conseguinte, na possibilidade de se pretender uma maximização da eficiência energética, as intervenções passariam pelo isolamento térmico da cobertura e da envolvente pelo exterior, a substituição dos vãos por elementos novos com um desempenho energético elevado, e a instalação de painéis fotovoltaicos tantos quanto necessário para diminuir drasticamente a dependência do edifício da energia da rede. A climatização passaria pela instalação de um sistema de ar condicionado multisplit. Esta opção interfere diretamente com os valores culturais do edifício.

Posto isto, é possível concluir que o impacto das medidas está diretamente relacionado com o grau de eficiência energética que se pretende alcançar, ou seja: quanto maior for o grau de eficiência energética que se pretenda atingir, maior será o impacto das medidas a aplicar na conservação e preservação dos valores culturais.

Ressalva-se que para este estudo não se apurou qual o número de utilizadores durante os picos de maior e menor gasto energético e se existe alguma relação entre o número de utilizadores e o gasto energético.

### **5.3 Trabalhos futuros**

Este estudo demonstrou que as Orientações da UNESCO e as legislações europeia e nacional são genéricas no que diz respeito ao balizamento das intervenções em Património. Uma vez que nem todos os países (ao nível mundial) estão na mesma demanda pela diminuição das emissões de CO<sub>2</sub>, pode tornar-se complicado para a UNESCO, enquanto organização

mundial, tomar uma posição mais ativa relativamente à eficiência energética em Edifícios de Elevado Valor Patrimonial. Tal não significa que a UNESCO não esteja empenhada em contribuir para o tema.

Talvez devesse à União Europeia definir se os edifícios classificados devem ou não ser alvo de intervenção e se são capazes de suportar ou não, ao nível da preservação dos valores, os objetivos mínimos indicados pela EPBD. Poderiam também incluir a questão da eficiência energética em Monumentos no documento periódico das Orientações Técnicas. Concluiu-se também que os protocolos de intervenção poderão não estar adequados às necessidades do Património, podendo ser vantajoso simplificá-los, por exemplo concentrando todas as orientações e legislação numa única publicação oficial. Complementando, e à semelhança do que foi desenvolvido neste trabalho, poderia ser criada uma ferramenta que, consoante o tipo de eficiência pretendida, equacionasse o tipo de intervenção, as opções projetuais e os valores que poderão ser perdidos.

Com base na documentação estudada notou-se que existe um esforço, por parte da comunidade científica, em desenvolver o tema de maneira prática. Deste modo, têm surgido várias inovações no que diz respeito à compatibilidade de materiais e à evolução da tecnologia.

Com este estudo foi possível entender que é possível intervir no melhoramento da eficiência energética sem que o edifício sofra descaracterizado intensa. No entanto, poderão existir questões mais retóricas em relação a este tema e que também podem ser exploradas: qual o real impacto do consumo energético dos Edifícios de Elevado Valor Patrimonial nos gastos energéticos totais? Esse impacto é assim tão grande que justifique soluções ativas de melhoramento energético? Estarão estes edifícios capazes de responder aos requisitos mínimos de SCE salvaguardando os valores culturais, identitários e autênticos? Até que ponto a eficiência energética é importante a ponto de condicionar a preservação de valores culturais?

---

## 6 BIBLIOGRAFIA

Gonçalves, M.A.L. (2015). *Eficiência Energética em Edifícios Reabilitados*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura apresentada ao Instituto Superior Técnico de Lisboa. Lisboa.

Fernandes, J.F.R. (2017). *Uso da Realidade Virtual na Leitura da História – Recriação do Colégio das Artes na Alta de Coimbra na sua situação Pré-Reforma Pombalina (1759-1772)*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura apresentada ao Departamento de Arquitetura da FCT da Universidade de Coimbra. Coimbra.

Café, D.C. (2007). *Património, Identidade e Memória: Proposta para a criação do Museu do Território de Alcanena*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Museologia apresentada à Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa.

Miranda, J.F.T. (2015). *Arquitetura, Património e Autenticidade – Autenticidade na Reabilitação do Património Histórico*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Arquitetura, Conservação e Reabilitação apresentada à Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa. Lisboa.

*Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de Abril*. Diário da República nº159 – I Série A: Ministério da Economia e Emprego.

*Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril*. Diário da República nº 67 – I Série-A: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.

*Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril*. Diário da República nº 67 – I Série-A: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.

*Lei nº 52/2018 de 20 de Agosto*. Diário da República nº 159 – I Série: Assembleia da República.

*Lei nº 107/2001 de 8 de Setembro*. Diário da República nº 209 – I Série-A: Assembleia da República.

*Diretiva2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho*. Jornal Oficial das Comunidades Europeias.

*Diretiva2018/844/UE do Parlamento Europeu e do Conselho*. Jornal Oficial das Comunidades Europeias.

UNESCO. (1975). *Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural*: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> visitado a 03 de abril de 2019.

UNESCO. (1964). *Carta de Veneza – II Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos de Monumentos Históricos/ICOMOS*: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> visitado a 03 de abril de 2019.

UNESCO. (1994). *Documento de Nara*: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> visitado a 27 de agosto de 2019.

UNESCO. (2000). *Carta de Cracóvia: Princípios para a conservação e o restauro do Património Construído – Conferência Internacional sobre Conservação*: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> visitado a 03 de abril de 2019.

ICOMOS. (2011). *Principios de La Valeta para la salvaguarda y gestión de las poblaciones y áreas urbanas históricas*: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> visitado a 11 de março de 2019.

ICOMOS. (2011). *Documento de Madrid*: <http://www.icomos-isc20c.org/pdf/MDversionportugese.pdf> visitado a 27 de agosto de 2019

UNESCO. (2013). Universidade de Coimbra – Alta e Sofia: <https://issuu.com/unescouc>

UNESCO. (2017). *Orientações Técnicas para Aplicação da Convenção do Património Mundial*. Centro do Património Mundial: <https://whc.unesco.org/en/guidelines/> visitado pela última vez a 02 de agosto de 2019

Rodrigues, D. (s.d). *Património cultural, Memória social e Identidade: uma abordagem antropológica*. Universidade da Beira Interior.

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F.O.R., (2012). *Eficiência Energética na Arquitetura*. 3ª edição. Rio de Janeiro.

Appleton, J. (2010). Reabilitação de Edifícios Antigos e Sustentabilidade. In *VI Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Civil*. Universidade de Évora.