



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

## **Propostas de Reabilitação das Redes Prediais de um Edifício Hoteleiro - Estudo de Caso**

**Maria Helena Fernandes de Carvalho Silva**

**Orientadores:**

Professor Doutor Soheyl Sazedj

Professora Doutora Maria Madalena Moreira

**Mestrado em Engenharia Civil**

Área de especialização: *Construção*

Dissertação

Évora, 2016



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

## **Propostas de Reabilitação das Redes Prediais de um Edifício Hoteleiro - Estudo de Caso**

**Maria Helena Fernandes de Carvalho Silva**

**Orientadores:**

Professor Doutor Soheyl Sazedj

Professora Doutora Maria Madalena Moreira

**Mestrado em Engenharia Civil**

Área de especialização: *Construção*

Dissertação

Évora, 2016

## **Agradecimentos**

*Aos meus pais, Catarina e Luís,  
a quem devo a possibilidade de desenvolver esta dissertação,  
que me deram a oportunidade de me formar e que sonharam que as suas filhas  
pudessem deixar o seu melhor contributo em tudo aquilo em que participam.*

*Às minhas irmãs, Maria Luísa e Maria Gisélia, quem tomo como exemplo.  
Mais velhas e por isso, mais conhecedoras, retiro das suas experiências, alguns ensinamentos.*

*Às Ângela's, ao Fábio, à Ana, ao Dimas, ao Carlos e à Inês,  
por nunca me deixarem esquecer o meu objetivo e que  
me acompanharam ao longo deste percurso.*

*Aos meus orientadores,  
Professor Doutor Soheyl Sazedj e Professora Doutora Maria Madalena Moreira Vasconcelos, que  
me incentivaram, ensinaram, corrigiram e apoiaram ao longo do meu percurso académico e no  
decorrer deste trabalho. Profissionais por quem possuo grande admiração e apreço.*

*Ao Professor António Borges Abel,  
pela sua disponibilidade em ajudar na realização deste trabalho.*

*À Sr.<sup>a</sup> D.<sup>a</sup> Helena Contente, André Contente e Sandra Contente,  
que permitiram que a "Quinta das Murtas" fosse base deste estudo e fonte de inspiração.*

# Resumo

O sector da reabilitação afirma-se como uma alternativa à construção nova, pois trata-se de um mercado em evolução, resultado da crescente consciência para a necessidade de promover ações de conservação e reabilitação do património edificado.

O presente trabalho pretende contribuir para uma melhor compreensão e caracterização dos processos que compõem as operações de reabilitação, tendo como base de estudo, a reabilitação das redes prediais da unidade hoteleira, Quinta das Murtas, em Sintra.

As redes de saneamento predial constituem uma das principais causas do aparecimento de patologias em edifícios, traduzindo-se em significativos fatores de desconforto.

Este estudo visa propor a adoção de soluções construtivas eficientes, pouco intrusivas e economicamente viáveis, que visem satisfazer as necessidades de conforto do edifício, dentro dos seus condicionantes.

A execução dos trabalhos de reabilitação será aqui descrita de forma a dar a conhecer eventuais objeções ao projeto que caracterizam os trabalhos de reabilitação de edifícios antigos.

Palavras-chave: **REABILITAÇÃO, PATRIMÓNIO, REDES PREDIAIS, AQUECIMENTO DE ÁGUA, QUINTA DAS MURTAS**

# Abstract

## **Rehabilitation Proposals for the Sanitary Infrastructure of a Hotel Building - Case Study**

The rehabilitation sector is emerging as an alternative to new construction, since is an expanding market, as result of the growing awareness for the need to promote conservation actions and rehabilitation of the built heritage.

This thesis aims to contribute to better understanding and characterization of the processes that is involved in rehabilitation works, considering as case study, the rehabilitation of building sanitation networks of an hotel unit, Quinta das Murtas in Sintra.

The building sanitation networks are a major cause for the appearance of pathologies in buildings, causing significant factors of discomfort.

This study aims to propose the adoption of efficient construction solutions, less intrusive and economically viable, aiming to meet the building's comfort needs within their constraints.

The implementation of the rehabilitation works will be described here in order to expose any objections to the project featuring the rehabilitation works of old buildings.

**Keywords: REHABILITATION, HERITAGE, SANITARY INFRASTRUCTURE, WATER HEATING, QUINTA DAS MURTAS**

---

# ÍNDICE

---

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Estrutura do Trabalho	2
2. Metodologia	4
3. Estado da Arte	5
3.1. Património Arquitetónico	5
3.2. Reabilitação de Edifícios	11
3.3. Caracterização do Parque Habitacional Português	12
3.4. Património Arquitetónico de Sintra	18
3.5. Evolução dos Sistemas de Abastecimento de Água e Drenagem de Esgotos	21
3.6. Cobertura de Infraestruturas Básicas de Saneamento em Portugal	22
3.7. Redes Prediais: Regulamentação e Normalização Aplicável	23
4. Estudo de caso – Quinta das Murtas	24
4.1. Caracterização do edifício	24
4.2. Identificação e Diagnóstico de Patologias	26
4.3. Propostas de intervenção	29
4.3.1. Materiais das tubagens	30
4.3.2. Dispositivos de utilização	32
4.3.3. Aquecimento de água	33
4.3.4. Definição do traçado e dimensionamento	34
5. Conclusões	41
Bibliografia	42
Anexos	45
Ficha Técnica: Caldeira a pellets automática (SOLIUS)	i
Ficha Técnica: Acumulador combinado higienico (SOLIUS)	iv
Peças desenhadas	vii

---

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 1</b> – Número de edifícios clássicos segundo a época de construção do edifício em Portugal, 2011 (Unidade: Número)	12
<b>Figura 2</b> – Número de edifícios clássicos segundo o tipo de estrutura de construção, 2011	13
<b>Figura 3</b> – Número de edifícios clássicos segundo o tipo de revestimento exterior das paredes, 2011	13
<b>Figura 4</b> – Estado de conservação dos edifícios clássicos, 2011	14
<b>Figura 5</b> – Número de fogos concluídos em obras de construção nova e reabilitação, 1991-2011	16
<b>Figura 6</b> – Número de fogos concluídos em obras de reabilitação segundo o tipo de obra, 1991-2011	16
<b>Figura 7</b> – Número de fogos concluídos em obras de reabilitação segundo a entidade promotora, 1995-2011	17
<b>Figura 8</b> – Distribuição da produtividade dos segmentos do setor da construção em Portugal, 2011	17
<b>Figura 9</b> – Distribuição da produtividade do setor da Construção em países da União Europeia segundo o segmento, 2011	18
<b>Figura 10</b> – Palácio da Vila de Sintra	19
<b>Figura 11</b> – Palácio de Monserrate	20
<b>Figura 12</b> – Quinta da Regaleira	20
<b>Figura 13</b> – Castelo dos Mouros	20
<b>Figura 14</b> – Palácio da Pena	20
<b>Figura 15</b> – Número de alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo a existência de água canalizada, instalação de banho ou duche, sistemas de esgotos e retrete, 2011	23
<b>Figura 16</b> – Entrada Principal da Quinta das Murtas	25
<b>Figura 17</b> – Fachada principal do edifício (Este)	25
<b>Figura 18</b> – Caminho em arco no alçado Norte do edifício	25
<b>Figura 19</b> – Fachada posterior (Oeste)	26
<b>Figura 20</b> – Fachada lateral direita (Norte)	26
<b>Figura 21</b> – Trifório	26
<b>Figura 22</b> – Manchas de humidade em parede e teto	27
<b>Figura 23</b> – Mancha de humidade em teto	27
<b>Figura 24</b> – Mancha de humidade em parede	27
<b>Figura 25</b> – Tubagens à vista	27

<b>Figura 26</b> – Tubagens à vista e termoacumulador elétrico	27
<b>Figura 27</b> – Estrutura de piso em madeira danificada	29
<b>Figura 28</b> – Estrutura de piso em madeira danificada	29
<b>Figura 29</b> – Tubo multicamada para abastecimento de água quente e fria e tubo em PVC para drenagem do esgoto	31
<b>Figura 30</b> – Torneira misturadora monocomando de lavatório	33
<b>Figura 31</b> – Torneira misturadora monocomando de lava louça	33
<b>Figura 32</b> – Entrada para carregamento do silo lateral	33
<b>Figura 33</b> – Esquema de montagem do contador	35
<b>Figura 34</b> – Válvula redutora de pressão	36
<b>Figura 35</b> – Isolamento térmico na tubagem de água quente	37

---

# ÍNDICE DE QUADROS

---

<b>Quadro 1</b> – Vantagens e desvantagens das tubagens em PVC e Polipropileno	32
<b>Quadro 2</b> – Caudais instantâneos	34
<b>Quadro 3</b> – Diâmetros mínimos dos ramais de descarga individuais	40

---

# 1. INTRODUÇÃO

---

## 1.1. Enquadramento

A investigação na área da reabilitação e conservação do património urbano tem sido alvo de vários estudos e de uma progressiva evolução. A reabilitação deve ser encarada como uma prioridade na intervenção no património arquitetónico por promover soluções mais sustentáveis, tais como o aproveitamento máximo dos materiais existentes e a minimização dos recursos envolvidos. Desta forma, privilegia-se a recuperação e reabilitação dos materiais e das técnicas construtivas tradicionais.

Na generalidade das situações, as ações de reabilitação resultam da necessidade de aumentar os padrões de desempenho funcional e construtivo dos edifícios, por forma a satisfazer os requisitos do conforto, eficácia funcional e de sustentabilidade que devem caracterizar os edifícios nos dias de hoje.

Quando os edifícios a intervencionar são possuidores de valores patrimoniais, resultante por exemplo da antiguidade das soluções tipológicas e construtivas, deve haver uma ponderação devidamente informada das opções de projeto a favorecer e dotar-se todos os intervenientes de uma capacitação técnica adicional.

O edifício principal da Quinta das Murtas, em Sintra, que outrora era uma casa senhorial e hoje funciona como unidade hoteleira, foi construída nos finais do século XIX e apresenta características que remontam aos costumes construtivos e arquitetónicos dessa época.

O aparecimento de manchas de humidade em paredes e tetos alertaram para possíveis anomalias nas redes de saneamento predial do edifício. Ao reabilitar a cobertura do mesmo, verificou-se que elementos em madeira com funções estruturais e de suporte se encontravam escondidos por tetos falsos num estado avançado de degradação que poderiam comprometer a estabilidade do edifício. Estas estruturas eram também utilizadas para albergar as redes de saneamento do edifício, verificando-se a passagem dos troços de ligação junto destes elementos. A rede predial existente apresenta-se inadequada e causadora do apodrecimento dos barrotes em madeira, através de diversas roturas nas suas ligações.

Para além dos danos estruturais e estéticos, que só por si são razões para uma intervenção localizada de pesquisa de rotura e de reparação, os consumos de água relacionados com estes pontos de fuga e a energia consumida para aquecimento de água, fazem com que a reabilitação das instalações de abastecimento e drenagem de águas se torne prioritária. Dada a natureza da sua

função, é de extrema importância proporcionar condições de conforto adequadas às necessidades dos hóspedes.

A prática corrente da maioria dos profissionais da área quanto intervém nas instalações de saneamento predial, passa apenas pela substituição integral do sistema sem dimensionamento adequado, o que pode reduzir substancialmente o tempo de vida útil dos materiais. Posto isto, verificar-se-á as necessidades de intervenção, com base numa política de sustentabilidade, dando preferência a uma possível reutilização e readaptação em detrimento da total substituição.

## 1.2. Objetivos

Este trabalho foca-se no estudo de estratégias de reabilitação das redes de saneamento prediais aplicadas ao estudo de caso: Quinta das Murtas – Edifício Principal. Serão estudadas diversas opções de projeto para uma obra de reabilitação sustentável e economicamente viável.

Primeiramente será feita uma análise, inspeção e diagnóstico das patologias encontradas no edifício com possível origem na rede de abastecimento e drenagem de águas. Serão abordadas as causas das patologias, não só para prevenir o seu reaparecimento, como para alertar para os efeitos de possíveis erros de projeto e de execução.

Este estudo visa propor a adoção de soluções construtivas eficientes, pouco intrusivas e economicamente viáveis, que visem adequar, dentro dos seus condicionantes, o edifício aos novos requisitos de conforto, auxiliando o Dono de Obra nas tomadas de decisão.

Em paralelo com os objetivos anteriores, pretende-se salvaguardar o património arquitetónico através de soluções adequadas ao edifício e na garantia da qualidade da intervenção.

## 1.3. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo é um capítulo introdutório onde é feito o enquadramento da temática da conservação e reabilitação de edifícios antigos como forma de preservação dos seus valores culturais e arquitetónicos. Aí estão os objetivos deste estudo e a descrição da estrutura desta dissertação.

A metodologia que se encontra no segundo capítulo descreve os trabalhos necessários para o alcance dos objetivos propostos.

No terceiro capítulo, apresenta-se o estado do conhecimento no que respeita à proteção do Património através de ações de reabilitação. Neste capítulo faz-se também uma breve evolução

das intervenções em instalações prediais. No último ponto deste capítulo, é apresentada toda a regulamentação e normalização aplicável às propostas de reabilitação do estudo de caso.

De seguida, no quarto capítulo, após uma breve contextualização histórica, é apresentado o edifício principal da Quinta das Murtas que funciona como unidade hoteleira. É nesta fase do trabalho que são analisadas várias propostas de reabilitação relacionadas com as necessidades dos sistemas hidráulicos do edifício em estudo. Serão identificadas as patologias resultantes do mau desempenho das redes.

Ainda neste capítulo, é apresentada uma proposta resolutiva das necessidades das redes, complementada com uma análise de custos e de sustentabilidade. No último ponto deste capítulo é apresentado o acompanhamento da obra e analisadas as suas soluções.

O quinto capítulo é dedicado às conclusões finais, seguindo-se da bibliografia.

---

## 2. METODOLOGIA

---

No sentido de responder aos objetivos proposto nesta dissertação, foi criado um plano de atividades a desenvolver com base no cumprimento das seguintes ações:

a) Caracterização do Estudo de Caso:

- Levantamento fotográfico e cartográfico do local;
- Elaboração de uma ficha de identificação do edifício.

b) Revisão de Literatura:

- Visitas a arquivos históricos do concelho de Sintra;
- Identificação de bibliografia como recurso ao estudo;
- Análise do estado do conhecimento;
- Recolha de regulamentação relacionada com os temas abordados.

c) Análise Contextual:

- Enquadramento histórico, social e cultural com recurso a dados bibliográficos e através de inquéritos aos proprietários;
- Levantamento de outros edifícios com características idênticas no concelho de Sintra;
- Caracterização da evolução construtiva do edificado com recurso a dados bibliográficos.

d) Recolha e análise de informação:

- Identificação dos sistemas construtivos do edifício;
- Realização de uma inspeção visual preliminar no sentido de localizar anomalias relacionadas com as infraestruturas de saneamento predial, seguindo-se um processo de identificação das suas causas;
- Realização de uma inspeção mais detalhada durante as obras de reabilitação da cobertura;
- Interpretação dos dados recolhidos;
- Apresentação de soluções de intervenção adequadas à reabilitação das redes prediais.

e) Acompanhamento da obra de reabilitação das redes de saneamento predial:

- Descrição dos trabalhos;
- Análise das soluções adotadas.

---

## 3. ESTADO DA ARTE

---

### 3.1. Património Arquitetónico

“O património arquitetónico constitui uma expressão insubstituível da riqueza e da diversidade do património cultural da Europa, um testemunho inestimável do nosso passado e um bem comum a todos os europeus.” [Resolução da Assembleia da República n.º 5/91 - Convenção para a Salvaguarda do Património Arquitetónico da Europa, 1985]

Podemos entender o património como algo que nos une pela sua história, pelo seu significado ou pela sua beleza subjetiva. Engloba todos os bens, materiais ou imateriais que, pelo seu valor próprio, enraizados no espaço e no tempo, devem ser considerados de interesse relevante para a salvaguarda da identidade e cultura de um povo.

Qualificado por diversos adjetivos, o património é hoje um conceito multidisciplinar vinculado ao legado de estruturas familiares, económicas e jurídicas de uma sociedade estável. Dos incomensuráveis sentidos que esta herança pode tomar, abordaremos aquele que engloba a vida de todos: o património histórico representado pelas edificações.

A salvaguarda do património sempre foi uma necessidade consciente ou inconsciente do ser humano, ganhando ênfase nos séculos XIX e XX, quando ocorreu uma consagração nacional do monumento histórico.

Embora, em Portugal, D. João V, na primeira metade do séc. XVIII, já tivesse expedido um Decreto-Real mandando que se procurassem e preservassem “as antigualhas do Reino”, a França foi pioneira, quando em 1837 cria a Comissão de Monumentos Históricos<sup>1</sup>, que classificava monumentos da antiguidade, igrejas e castelos da Idade Média. Mais tarde, em 1913 a França cria a primeira lei sobre monumentos históricos centrada nos conjuntos arquitetónicos de interesse histórico.

Após a primeira Guerra Mundial, surge a necessidade de eleger os representantes mais indicados para se concentrarem na busca de monumentos que representassem a identidade coletiva de uma sociedade, o Património Coletivo. Apesar da dúvida que surgia quanto à neutralidade dessas escolhas no que respeita a interesses políticos, económicos, religiosos, entre

---

<sup>1</sup> A este propósito, refira-se que o conhecido arquiteto Viollet-le-Duc executou diversas obras de restauro, reabilitação e recuperação em monumentos franceses, nomeadamente, entre outras, as muralhas de Carcassonne e Nôtre-Dame de Paris, dada a sua erudição sobre a matéria e as suas relações de amizade com o inspetor Prosper Mérimée. (*in* <http://www.buscabiografias.com/biografia/verDetalle/6320/Eugene%20Viollet-le-Duc>)

outros, foram os profissionais ou órgãos competentes das áreas da arquitetura, história, sociologia, antropologia, entre outras, que foram eleitos para fazer essa seleção.

A Carta de Atenas, o primeiro ato normativo internacional com recomendações sobre a longevidade dos monumentos históricos, surge no ano de 1931, na I Conferência Internacional para a Conservação de Monumentos Históricos. Este documento exprime a vontade de valorizar, restaurar e recuperar monumentos históricos, estabelecendo medidas legislativas e administrativas referentes aos monumentos, técnicas de conservação e ao papel da educação no respeito pela autenticidade do património material. Aquela Carta contribuiu também para o desenvolvimento de um movimento internacional, pelo trabalho do ICOM (The International Council of Museums) e da UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), que se materializou em documentos nacionais e, por fim, na criação de um Centro Internacional para o Estudo da Preservação e Restauro dos Bens Culturais.

O desenvolvimento da investigação despoletou problemas cada vez mais complexos e diversificados, surgindo a necessidade de definir melhor os princípios abordados na Carta de Atenas. Em 1964, na cidade de Veneza, realizou-se o II Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos dos Monumentos Históricos, de onde resultou a Carta Internacional para a Conservação e Restauro de Monumentos e Sítios, a Carta de Veneza. Por sua vez, esta salienta a importância de preservar não só grandiosos monumentos, mas também criações mais modestas com significado cultural, tais como sítios rurais ou urbanos que testemunhem uma civilização particular, uma evolução significativa ou um acontecimento histórico. Considera ainda a necessidade de criar medidas necessárias à adaptação dos monumentos a uma função útil à sociedade de modo a favorecer a sua conservação, preservando o seu aspeto e significado. Nesta ótica estimulou-se a produção de leis de conservação e restauro, transformando-se numa problemática de carácter mundial.

“O património arquitectónico europeu é formado não apenas pelos nossos monumentos mais importantes mas também pelos conjuntos que constituem as nossas cidades antigas e as nossas aldeias com tradições no seu ambiente natural ou construído.”

[Carta Europeia do Património Arquitectónico, 1975]

A Carta Europeia do Património Arquitectónico alargou o conceito de património arquitectónico ao contexto urbano numa perspetiva de conservação integrada. O outrora designado património arquitectónico que integrava apenas monumentos históricos, preservando somente os mesmos e ignorando o seu enquadramento, pode perder o seu significado se esse enquadramento for alterado. Desta forma, o património arquitectónico passa a incluir os conjuntos que os integram, tais como, os conjuntos que constituem povoações, por testemunharem a presença de valores próprios que importa conservar.

No domínio do património construído e seguindo o espírito da Carta de Veneza, que se mostrava desatualizada face às grandes transformações culturais entretanto ocorridas, foi elaborada a Carta de Cracóvia em 2000. A diversidade de identidades que constituem a Europa e a singularidade dos seus valores culturais podem gerar conflitos de interesses, requerendo uma maior preocupação por parte dos responsáveis pela salvaguarda do património cultural. Esta Carta sublinha a responsabilidade das comunidades na gestão dos seus próprios valores culturais enquanto constituintes da sua identidade, devendo a sua atuação refletir a evolução dos conceitos. Desta forma, pretende-se que o projeto de conservação e restauro do património construído reflita essa evolução de valores sociais e científicos. As técnicas utilizadas em intervenções de edifícios monumentais devem ser adequadas ao mesmo, bem como a função a que se destina, sem evidenciar essas intervenções e mantendo o respeito pelo seu contexto sociocultural (Carta de Cracóvia, 2000).

Para uma correta conservação do património construído, os instrumentos e métodos utilizados terão de acompanhar o crescente desenvolvimento desse conceito, dividindo-se em diferentes níveis de intervenção, tais como o controlo do meio ambiental, a manutenção, a reparação, o restauro, a renovação e a reabilitação (Carta de Cracóvia, 2000). A conservação dos monumentos e dos edifícios com valor histórico passa por manter a sua autenticidade e integridade de acordo com o seu aspeto original, de acordo com um projeto de restauro apropriado que respeite todas as fases construtivas representativas de períodos históricos distintos (Carta de Cracóvia, 2000).

A elaboração do projeto de restauro como método de trabalho a integrar as ações de conservação, deve envolver todas as disciplinas pertinentes de modo a incluir o estudo dos materiais, análise estrutural, gráfica e dimensional e a compreensão dos significados histórico, artístico e sociocultural (Carta de Cracóvia, 2000). As técnicas de conservação adotadas devem respeitar a função original e assegurar a compatibilidade dos materiais e tecnologias usadas na construção. Os novos materiais e tecnologias devem ser testados e comparados antes da sua aplicação (Carta de Cracóvia, 2000).

No âmbito da gestão do património cultural é essencial identificar os riscos e antecipar sistemas de proteção adequados, adotando regulamentos apropriados que auxiliem na tomada de decisões e no controlo dos resultados (Carta de Cracóvia, 2000). A diversidade de valores do património requer para além dos especialistas e gestores culturais, a participação efetiva dos cidadãos nos processos de decisão (Carta de Cracóvia, 2000).

Ao longo do tempo, estas Cartas têm sido complementadas por novas normas e recomendações para preservação do património cultural. Nos atuais instrumentos de gestão territorial, em particular, nos Planos Diretores Municipais, encontram-se assinalados os imóveis classificados e as edificações de valor patrimonial, onde o licenciamento de quaisquer obras de conservação, restauro ou reabilitação devem ser precedidas da aprovação do respetivo projeto pelo Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico (IGESPAR).

A conservação e reabilitação de edifícios antigos, em detrimento da construção nova, permitem manter as referências essenciais para a caracterização de um país, trazendo inúmeras vantagens a nível económico, social, ambiental e cultural. A demolição de edifícios antigos contribuiria para uma descaracterização e desvalorização, perdendo-se as referências sobre a história e cultura dos lugares. A conservação do património pode assim gerar um significativo recurso económico dada a crescente importância do turismo cultural.

Pressupondo que os monumentos de interesse arqueológico, histórico e artístico constituem também recursos económicos da mesma forma que as riquezas naturais do país, as medidas que levam à sua preservação e adequada utilização não só estão relacionados com os planos de desenvolvimento, mas devem fazer parte deles.

A conservação do turismo cultural deve integrar os processos de planeamento económico e gestão das comunidades, podendo contribuir para o desenvolvimento sustentável, qualitativo, económico e social das mesmas. Contudo, os seus aspetos para a economia local devem ser considerados como um risco e prestar-se particular atenção à otimização dos custos envolvidos.

A investigação na área da reabilitação e conservação do património arquitetónico encontra-se em constante desenvolvimento, atualmente com uma abordagem mais sustentável resultante da preocupação da atualidade com o ambiente. A reabilitação deve entender-se como processo essencial de intervenção no património arquitetónico e ser encarada como uma oportunidade de promover uma construção mais sustentável, tanto ao nível do aproveitamento máximo de materiais existentes, como na minimização de recursos e energia consumidos, quer no ato da reabilitação/restauro, em si, como na fase posterior de utilização (custos energéticos de utilização).

Existe necessidade de criar políticas que promovam o reaproveitamento do parque edificado existente e a salvaguarda do património urbano. Para além de defender, conservar e aproveitar os recursos do património construído, é necessário dotá-lo de capacidade para dar resposta às exigências da vida contemporânea, de integrar valores sociais, ambientais e de sustentabilidade e de conseguir soluções economicamente viáveis. A complexidade interligada à conservação do património e da reabilitação implica uma componente técnica interdisciplinar.

A consciencialização da necessidade de promover políticas urbanas que priorizem ações de requalificação dos edifícios existentes, em detrimento do investimento na construção de edifícios novos, nunca, como hoje, esteve tão presente na sociedade. A reabilitação é apontada por muitos profissionais do sector como a solução para a difícil situação que o sector da construção atravessa devido à crise económica.

O consenso no que respeita à necessidade de conservação e reabilitação do património não elimina as dificuldades inerentes a este tipo de intervenção, nomeadamente, de natureza técnica. Na generalidade das situações, existe necessidade de realizar uma intervenção nos edifícios que se traduza em acréscimos, por vezes significativos, dos padrões de desempenho

funcional e construtivo, dando resposta aos parâmetros regulamentares atuais (Póvoas *et al.*, 2011).

As autarquias têm tido um papel fundamental no apoio e incentivo à reabilitação, desenvolvendo medidas de apoio e atribuindo benefícios fiscais que promovam a conservação do edificado. No entanto, os resultados não têm sido tão positivos quanto esperado, resultando na desertificação de centros históricos e inúmeros edifícios devolutos com elevado valor patrimonial.

Os fluxos de investimento e desenvolvimento urbano têm sido desviados para áreas suburbanas disponíveis a preços mais acessíveis e que não padeciam de constrangimentos construtivos significativos, ficando o Erário Público, imensas vezes, com o ónus das infraestruturas secundárias (equipamentos de saúde, escolares, desportivos, culturais, espaços verdes, mercados, cemitérios, etc.). Estas opções provocaram nas nossas cidades e vilas uma degradação progressiva dos seus edifícios e espaços públicos. A reabilitação urbana assume-se hoje como elemento indispensável na política das cidades, na medida em que nela convergem os objetivos de requalificação e revitalização das cidades.

A conservação, recuperação e readaptação das zonas urbanas históricas tem sido identificada como uma prioridade ao nível das políticas públicas de habitação, razão pela qual, em 2004, surge o Decreto-Lei n.º 104/2004, de 7 de Maio. Este regime jurídico excecional permitiu às autarquias procederem à criação de entidades encarregues da operacionalização de ações de reabilitação ou de renovação de uma área previamente delimitada, como meio de maximizar a captação de investimento e mobilização dos privados, as Sociedades de Reabilitação Urbana, adiante designadas por SRU's.

Com o objetivo de definir os princípios e normas fundamentais sobre a política de solos, dotando a Administração de instrumentos eficazes para permitir a rápida solução do problema habitacional que na altura se vivia, foi criada a Lei dos Solos, de 5 de novembro de 1976, onde são previstas e reguladas as Áreas Críticas de Recuperação e Reconversão Urbanística (ACRRU). Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de Outubro, foi estipulado um prazo de dois anos para a conversão das ACRRU numa ou mais áreas de reabilitação urbana.

A promulgação do Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de Outubro possibilitou também a delimitação de novas Áreas de Reabilitação Urbana (ARU) destinadas a agilizar e a dinamizar a reabilitação urbana. A delimitação territorial destas áreas é da competência das assembleias municipais, sob proposta das câmaras municipais. Deste ato, resulta a obrigação da definição dos benefícios fiscais associados aos impostos municipais sobre o património, permitindo aos proprietários o acesso a apoios e incentivos fiscais e financeiros à reabilitação urbana.

No sentido de verificar as tendências do sector da reabilitação municipal, importa analisar a maior ou menor propensão para a reabilitação nos municípios com Sociedades de Reabilitação Urbana (SRU), Áreas de Reabilitação Urbana (ARU) e Áreas Críticas de Recuperação e Reconversão Urbanística (ACRRU).

Os municípios com SRU e ARU constituídas registaram maior dinamismo do segmento da reabilitação entre 2006 e 2011 (INE/LNEC, 2013). É principalmente nestes municípios que se denota um crescimento mais significativo do número de obras de reabilitação. Contudo, os municípios com ARU constituídas mas sem SRU apresentam uma diminuição das obras de reabilitação. A existência de ACRRU não teve impacto significativo na dinâmica de reabilitação.

Apesar do sucesso de alguns programas de proteção do património, como o Programa de Reabilitação Urbana (PRU, posteriormente PRAUD) que se tornou objeto de estudo e de referência internacional, o país não dispõe ainda de uma política patrimonial que dê resposta às oportunidades e exigências da reabilitação das cidades.

Assiste-se a uma progressiva e alarmante degradação do edificado, dos espaços públicos e das nossas cidades. A falta de capacidade de investimento dos proprietários resulta na degradação do património muitas vezes verificando-se a ruína eminente de prédios em bairros muito antigos ou mesmo o seu colapso. O progressivo envelhecimento do património edificado tem provocado o êxodo das camadas mais jovens para as periferias das cidades, levando à desertificação destas.

Sendo a construção, uma das atividades com maior impacto ambiental, ao reabilitar reduzimos degradações graves da paisagem, património natural e frequentemente património cultural, melhorando inevitavelmente a qualidade de vida, uma vez que de entre os impactos ambientais podemos salientar os que incidem sobre a qualidade do ar e da água, os que envolvem ruídos e vibrações, perda de solo vegetal, contaminação de solos e a destruição da fauna e flora.

A reabilitação de edifícios engloba os edifícios de elevado valor patrimonial e a construção corrente. Quando os edifícios a intervencionar são possuidores de valor patrimonial, às dificuldades de índole técnico, acarreta-se necessariamente uma ponderação devidamente informada das soluções de acordo com as exigências adicionais. Quando em fase de projeto ou em obra, são adotadas soluções que não têm em consideração os requisitos necessários à salvaguarda do valor patrimonial associado, resultantes de opções menos cuidadas, aquelas soluções podem afetar definitivamente a qualidade da intervenção e pôr em causa as características históricas, culturais e arquitetónicas do edificado. Deverão, pois, as intervenções assentar na adoção de soluções pouco invasivas, privilegiando a recuperação e a reabilitação dos materiais e das técnicas construtivas tradicionais, adequadas à satisfação dos requisitos de conforto, eficácia e de sustentabilidade, que devem caracterizar a construção de edifícios nos dias de hoje. Nos monumentos as ações empreendidas são sobretudo obras de conservação e restauro.

As deficientes condições de conservação em que a maioria destes edifícios se encontram, em consequência de anos de descuido gerados por situações económicas, políticas, legais ou sociais diversas, podem reduzir a perceção dos valores patrimoniais envolvidos, contribuindo para que qualquer solução que tire os edifícios da situação de total abandono e de potencial risco de ruína em que se encontram seja socialmente aceite como benéfica.

Resultado do deficiente estado de conservação do parque habitacional português e do decréscimo do segmento da construção de habitação nova, a reabilitação é o segmento do setor da construção que se tem vindo a afirmar com maior potencial de evolução.

## 3.2. Reabilitação de Edifícios

O presente trabalho é desenvolvido tendo por base os conceitos de *Reabilitação e Manutenção*.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Instituto Nacional da Habitação (INH) definem no Guia Técnico de Reabilitação Habitacional (2006) o conceito de *Reabilitação* como um “conjunto de operações dirigidas à *conservação* e ao *restauro* das partes significativas – em termos históricos e estéticos – de uma arquitetura, incluindo a sua beneficiação geral, de forma a permitir-lhe satisfazer a níveis de desempenho e exigências funcionais atualizadas” (INH/LNEC, 2006).

De acordo com o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (Artigo 2.º do Capítulo I do DL n.º 555/99, de 16 de Dezembro), verifica-se a necessidade de considerar as definições de obras de ampliação e de *alteração*:

a) Obras de ampliação: “as obras de que resulte o aumento da área de pavimento ou de implantação, da cêrcea ou do volume de uma edificação existente”;

b) Obras de alteração: “as obras de que resulte a modificação das características físicas de uma edificação existente ou sua fração, designadamente a respetiva estrutura resistente, o número de fogos ou divisões interiores, ou a natureza e cor dos materiais de revestimento exterior, sem aumento da área de pavimento ou de implantação ou da cêrcea”.

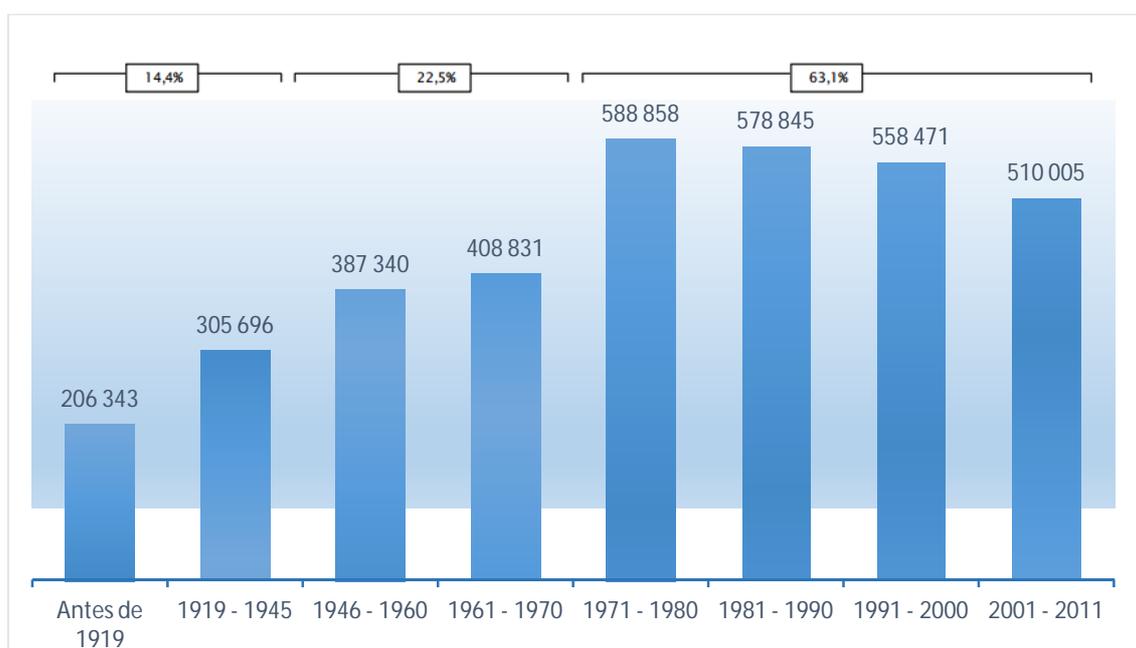
No sentido de enquadrar os trabalhos de *manutenção* na vida de um edifício, é necessário olhar para as condições a que o mesmo pode estar sujeito tal como refere o “Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais” (DGOT/LNEC, 2005), que propõe a seguinte definição: “série de operações empreendidas visando minimizar os ritmos de deterioração na vida de um edifício (ou de um determinado parque edificado) e desenvolvidas sobre as diversas partes e elementos da sua construção, assim como sobre as suas instalações e equipamentos”. Estas operações devem ser programadas e, regra geral, efetuadas em ciclos regulares.

O *restauro* e a *reparação* sugerem a realização das operações após a edificação ter perdido as características funcionais, de durabilidade, conforto, segurança ou estéticas.

### 3.3. Caracterização do Parque Habitacional Português

Os edifícios construídos a partir de 1971 constituíam 63,1% dos edifícios pertencentes ao parque habitacional português em 2011, enquanto que os edifícios construídos entre 1946 e 1970 representavam 22,5% e os edifícios com mais de 65 anos (anteriores a 1946) representavam os restantes 14,4% (INE, Censos 2011).

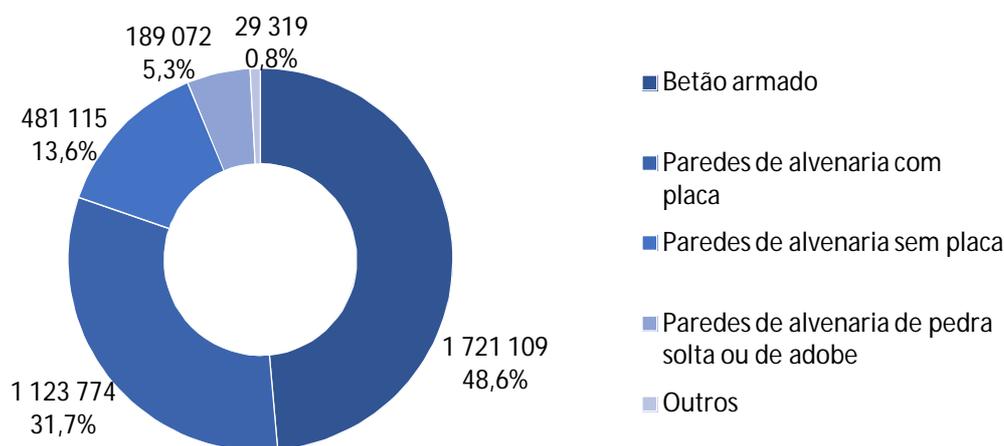
Entre 1981 e 2011 verificou-se uma redução acentuada dos edifícios residenciais anteriores a 1946. O número de edifícios anteriores a 1919 diminuiu 67,9% e o número de edifícios construídos entre 1919 e 1945 diminuiu 36,7%. Esta redução do número de edifícios pode estar relacionada com a demolição, alteração de uso para outro que não seja para fim habitacional, ou reclassificação da época de construção do edifício decorrente da realização de obras de reconstrução (INE, Censos 2011).



**Figura 1** – Número de edifícios clássicos segundo a época de construção do edifício em Portugal, 2011 (Unidade: Número)

**Fonte:** INE, Censos 2011

No que respeita aos materiais utilizados na construção, em 2011, 48,6% dos edifícios tinha estrutura de betão armado, 31,7% dos edifícios tinha estrutura constituída por paredes de alvenaria com pisos em betão, 13,6% tinha estrutura constituída por paredes de alvenaria com pisos em madeira, 5,3% dos edifícios tinha paredes de alvenaria de pedra solta ou de adobe e 0,8% dos edifícios tinha outros tipos de estrutura (INE, Censos 2011).



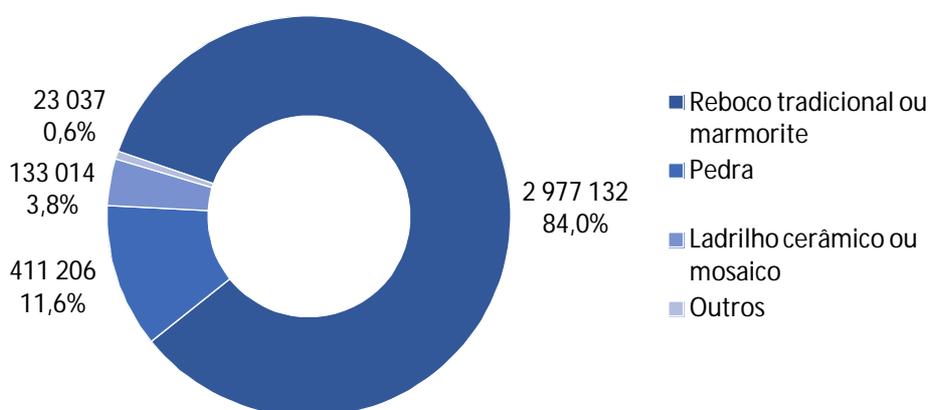
**Figura 2** – Número de edifícios clássicos segundo o tipo de estrutura de construção, 2011

Fonte: INE, Censos 2011

Dos edifícios construídos antes de 1919, 97,6% tinham estrutura em paredes de alvenaria com pisos em madeira ou com paredes de alvenaria de pedra solta ou adobe. Nesta altura, não existiam estruturas com elementos em betão (INE, Censos 2011).

Após 1970, mais de metade dos edifícios construídos tinha estrutura de betão armado. Esta proporção manteve a tendência para aumentar à medida que o aumenta o número de pisos dos edifícios. Em contrapartida, registou-se uma diminuição da proporção de edifícios com outros tipos de estrutura (INE, Censos 2011).

No que respeita ao tipo de revestimento exterior das paredes, em 2011, a maioria dos edifícios do país tinha revestimento em reboco tradicional, marmorite ou betão à vista (84,0%). A proporção dos restantes tipos de revestimento exterior era reduzida: 11,6% em pedra, 3,8% em ladrilho cerâmico ou mosaico e 0,6% em outros revestimentos (Figura 3), (INE, Censos 2011).

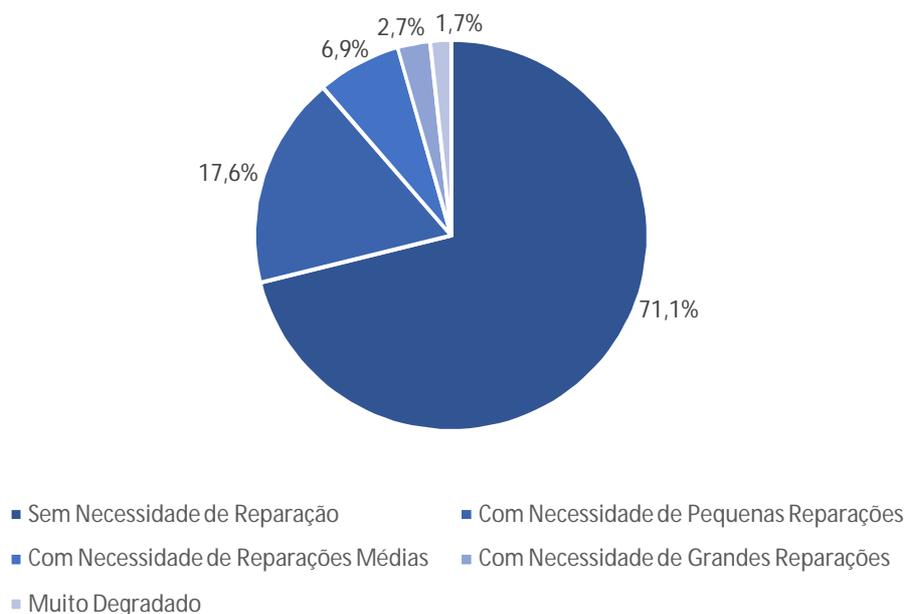


**Figura 3** – Número de edifícios clássicos segundo o tipo de revestimento exterior das paredes, 2011

Fonte: INE, Censos 2011

Entre 2001 e 2011 verificou-se uma melhoria generalizada do estado de conservação dos edifícios. Em 2011, cerca de 71,1% dos edifícios do parque habitacional português não apresentavam necessidades de reparação. Esta análise do estado de conservação resultou da ponderação das necessidades de reparação observadas em três elementos do edifício: estrutura, cobertura, e paredes e caixilharia exteriores (INE, Censos 2011).

Relativamente ao nível da intervenção, 17,6% dos edifícios necessitavam de pequenas reparações, 6,9% de reparações médias, 2,7% de grandes reparações e 1,7% apresentava um estado avançado de degradação (Figura 4), (INE, Censos 2011).



**Figura 4** – Estado de conservação dos edifícios clássicos, 2011

**Fonte:** INE, Censos 2011

Apesar da melhoria do estado de conservação dos edifícios habitacionais, em 2011 subsistiam cerca de 1 milhão de edifícios com necessidades de intervenção. De entre este universo, 156 312 edifícios tinham necessidade de grandes reparações ou estavam muito degradados, constituindo portanto um objeto privilegiado para intervenções de reabilitação (INE, Censos 2011).

O estado de conservação dos edifícios era aproximadamente uniforme nas diferentes regiões do país mas melhora gradualmente nos edifícios cuja época de construção é mais recente (INE/LNEC, 2013). Nos edifícios anteriores a 1919, a proporção de edifícios sem necessidade de reparação foi apenas de 37,5%, enquanto que a mesma proporção relativa aos edifícios construídos entre 2001 e 2011 atingiu os 95,0%. Em 2011, mais de metade (58,1%) dos edifícios com necessidade de grandes reparações ou muito degradados tinham sido construídos até 1945. (INE/LNEC, 2013).

O estado de conservação dos edifícios com estrutura de betão armado ou em paredes de alvenaria com placa (laje em betão armado) era substancialmente melhor que o dos edifícios com

estrutura em paredes de alvenaria sem placa, de alvenaria de pedra solta ou de adobe. A maioria (68,0%) dos edifícios que se encontravam em estado avançado de degradação, tinha estrutura em paredes de alvenaria sem placa, de alvenaria de pedra ou de adobe (INE/LNEC, 2013).

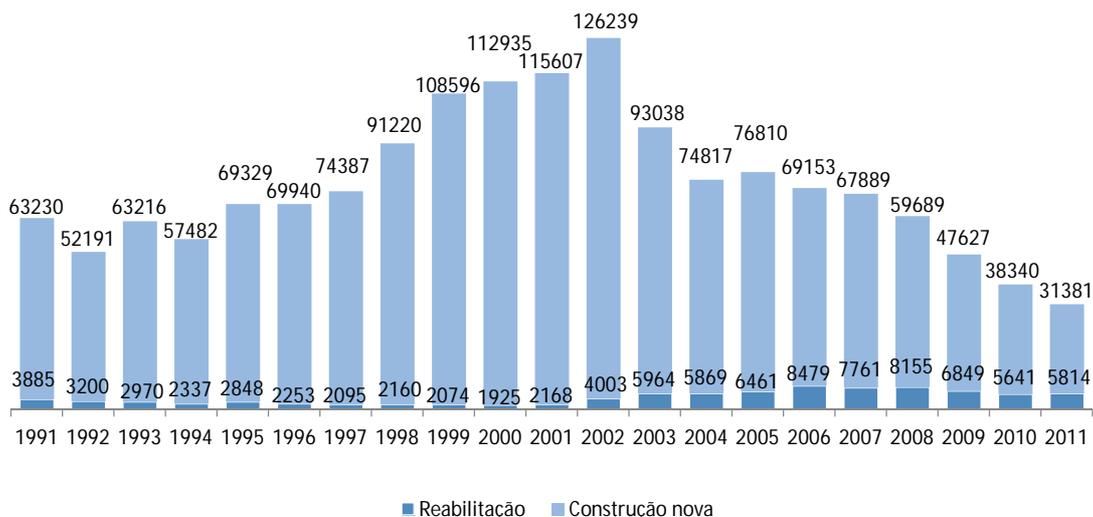
Os alojamentos propriedade dos ocupantes estavam situados em edifícios com melhor estado de conservação (79,5% sem necessidade de reparação), seguidos pelos alojamentos propriedade de ascendentes ou descendentes e alojamentos propriedades de particulares ou empresas privadas (69,9% e 62,5% sem necessidade de reparação, respetivamente). Os alojamentos propriedade da Administração Pública situavam-se entre os edifícios com pior estado de conservação (INE, Censos 2011).

Nas últimas três décadas, a taxa de crescimento do parque habitacional foi superior à taxa de crescimento das famílias. A distribuição de alojamentos por família é 1,45 vezes superior ao necessário. No entanto, existem eventuais desfasamentos entre a oferta e a procura habitacional a nível geográfico (INE, Estatísticas das Obras Concluídas).

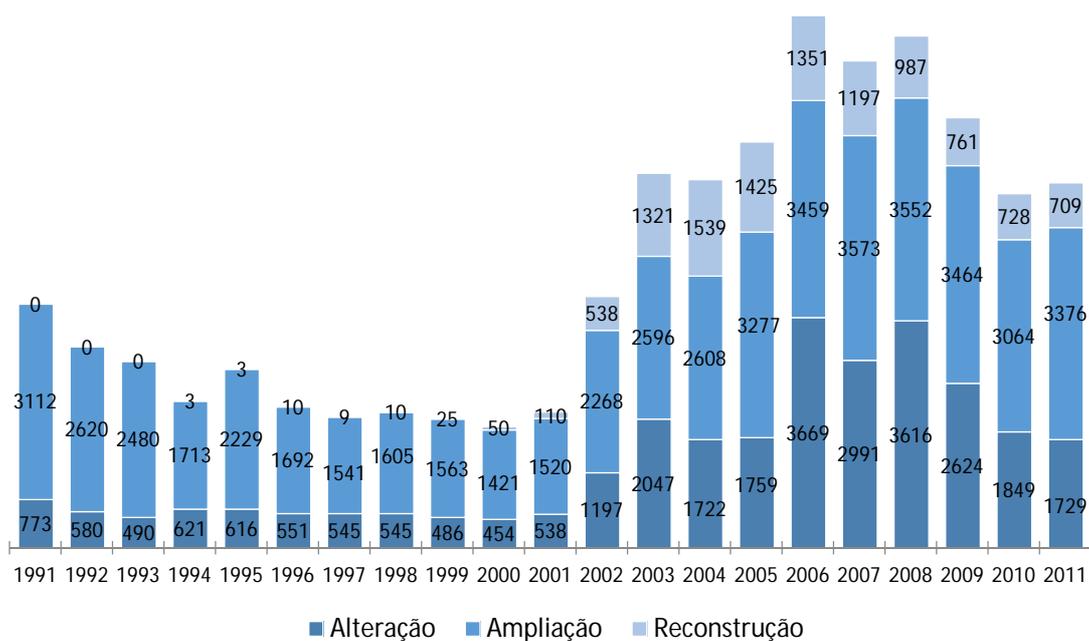
No período de 1991 a 2001, verificou-se um progressivo crescimento do número de fogos concluídos em construções novas e a manutenção do número de fogos reabilitados ligeiramente acima dos 2000 fogos por ano. Entre 2002 e 2011 verificou-se uma significativa diminuição do número de fogos concluídos em construções novas e um crescimento do número de fogos reabilitados, o que levou a um aumento da representatividade do segmento da reabilitação no setor da construção (INE, Estatísticas das Obras Concluídas).

Apesar deste aumento, o número de fogos concluídos em construções novas continuou a ser significativamente superior ao número de fogos reabilitados. As perspetivas para o período de 2012 a 2015 apontavam para a continuação de uma gradual redução do número de novos fogos concluídos anualmente (INE, Estatísticas das Obras Concluídas).

Relativamente ao tipo de intervenção, a maioria dos fogos reabilitados resultou de obras de ampliação, logo seguidas pelas obras de alteração e, embora em número reduzido, pelas obras de reconstrução (Figura 6), (INE, Estatísticas das Obras Concluídas).



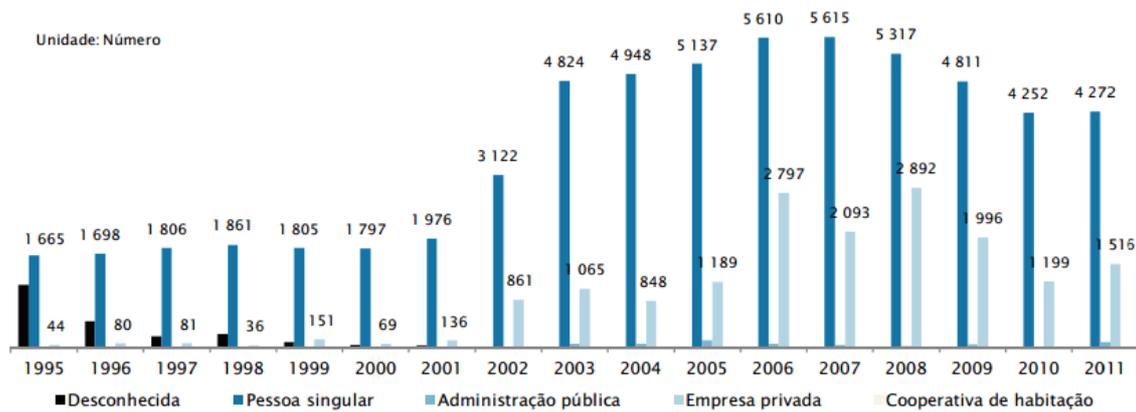
**Figura 5** – Número de fogos concluídos em obras de construção nova e reabilitação, 1991-2011  
**Fonte:** INE, Estatísticas das Obras Concluídas



**Figura 6** – Número de fogos concluídos em obras de reabilitação segundo o tipo de obra, 1991-2011  
**Fonte:** INE, Estatísticas das Obras Concluídas

A reabilitação tem sido fortemente impulsionada por pessoas singulares, em detrimento do número de fogos cuja reabilitação foi promovida por outras entidades, nomeadamente a Administração Pública<sup>2</sup>, empresas privadas e cooperativas de habitação (Figura 7), (INE, Estatísticas das Obras Concluídas).

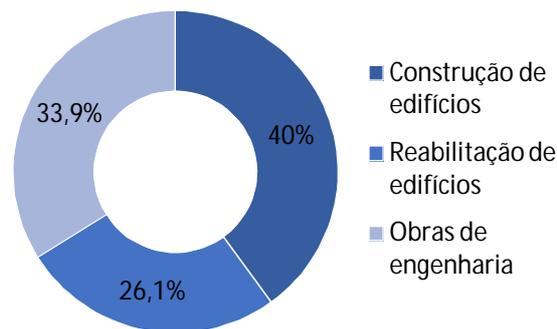
<sup>2</sup> Administração Pública inclui administração central, regional e local, bem como empresas de serviço público e instituições sem fins lucrativos.



**Figura 7** – Número de fogos concluídos em obras de reabilitação segundo a entidade promotora, 1995-2011

Fonte: INE, Estatísticas das Obras Concluídas

Em 2011, embora o sector da construção esteja ainda vocacionado para a realização de novas construções e apenas 15,6% das obras concluídas sejam de reabilitação, o total do segmento da reabilitação de edifícios representa cerca de 26,1% da produtividade (total dos gastos associados à obra) do sector da construção em Portugal (Figura 8), (EUROCONSTRUCT, 74th Conference).



**Figura 8** – Distribuição da produtividade dos segmentos do sector da construção em Portugal, 2011

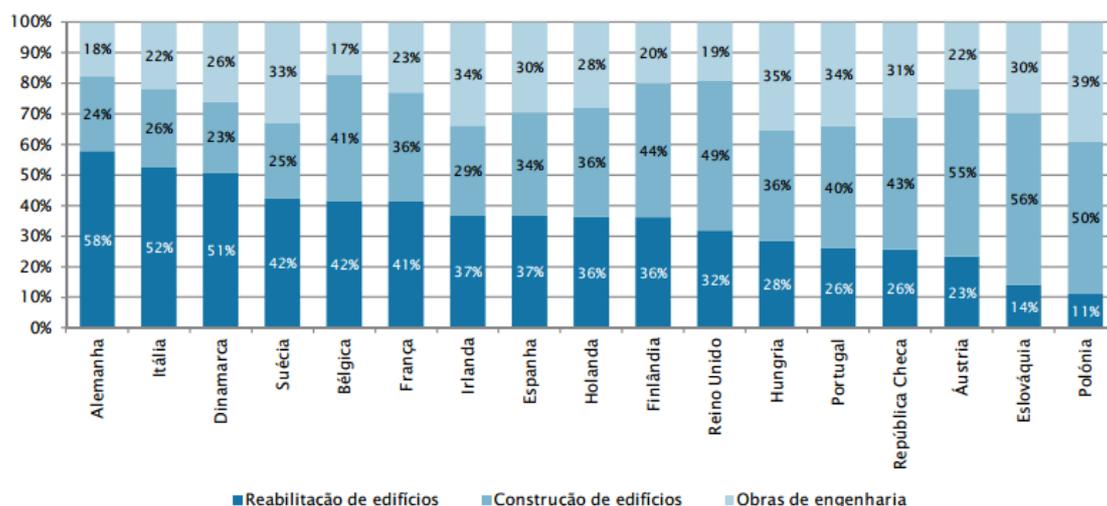
Fonte: EUROCONSTRUCT, 74th Conference

Em diversos países da União Europeia e ao contrário do que acontece em Portugal, as obras de reabilitação representam o segmento principal do sector da construção. Em países como Alemanha, Itália e Dinamarca, o segmento da reabilitação alcançou mais de metade da produtividade do sector (INE/LNEC, 2013).

De entre os países que constituem o Euroconstruct<sup>3</sup>, Portugal apresenta valores de produtividade do segmento da reabilitação de edifícios inferiores à média europeia (26,1 face à média europeia de 34,9% em 2011). Pela análise dos dados apresentados na Figura 9, verifica-se

<sup>3</sup> O Euroconstruct é uma rede que tem como objetivo fornecer informações, análises e previsões sobre o sector da construção na Europa. Em 2013, o Euroconstruct incluía como membros institutos e organizações dos seguintes países europeus: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Hungria, Irlanda, Itália, Noruega, Holanda, Polónia, Portugal, Reino Unido, Republica Checa, Suécia e Suíça. (in <http://www.euroconstruct.org>)

que apenas a República Checa, Áustria, Eslováquia e Polónia registam produtividades do sector da reabilitação inferiores a Portugal (EUROCONSTRUCT, 74th Conference).



**Figura 9** – Distribuição da produtividade do setor da Construção em países da União Europeia segundo o segmento, 2011

Fonte: EUROCONSTRUCT, 74th Conference

### 3.4. Património Arquitetónico de Sintra

Ao longo de séculos, a dinâmica da paisagem da serra de Sintra privilegiou a interação entre os elementos naturais e a ação humana, criando uma paisagem com elevado valor cultural. A sua natureza, arquitetura e ocupação humana evidenciam uma paisagem cultural única no panorama da história portuguesa.

São visíveis diversas construções seculares, destacando-se o designado por Castelo dos Mouros (Fig. 1) como marca da presença árabe, o Palácio da Vila ou Palácio Nacional de Sintra (Fig. 2), cuja forma e volumetria das chaminés sobressaem da restante massa, parecendo dar-lhe continuidade, o Palácio da Pena (Fig. 3) e o Palácio de Monserrate como marcas do período designado por Romantismo ou, ainda, o Palácio e Quinta da Regaleira, testemunho do ecletismo de finais do século XIX/início do século XX. São também visíveis inúmeras quintas de veraneio, palácios, palacetes e residências dispersas por toda a serra rodeadas de extensos parques e jardins.

No século XV a corte instala-se em Sintra. Em 1481, Afonso V morreu no Palácio da Vila que o vira nascer e D. João II foi ali mesmo aclamado rei de Portugal, justificando-se, uma vez mais, a crescente importância de Sintra nos itinerários régios.

A conjuntura da Restauração e das suas guerras com Espanha (1640-1668), a afirmação de Mafra no reinado de D. João V (1706-1750) com a construção do Convento e, por fim, a construção de outro palácio real em Queluz a partir de 1747, afastou a vila dos circuitos régios e aristocráticos.

Entretanto, o terramoto de 1755 causou na vila de Sintra avultados danos, sendo este mais evidentes no Paço Real, no Castelo dos Mouros e no Mosteiro de Nossa Senhora da Pena.

O renascimento inicia multifacetados processos nesta nova época, dando relevância a novas conceções e métodos baseados no redescobrimto e no pretendido revivalismo da antiguidade. Nos finais do século XVIII surge o romantismo como um movimento cultural europeu, cuja influência se consolidou até meados do século XIX. A aplicação e combinação de adequados elementos de diferentes estilos históricos facilitam o surgimento de novas construções, muitas vezes desenvolvidos a partir de uma base técnica distinta da original. O empréstimo contínuo de estilos históricos manifesta-se como negação do desenvolvimento da ciência, indústria e técnica, avançando para resultados audazes.

O encanto de Sintra e dos seus lugares, o seu clima e a sua paisagem peculiar são redescobertos pelo espírito romântico dos visitantes estrangeiros e da aristocracia portuguesa. O Palácio da Pena e o seu parque envolvente foram mandados construir nas ruínas do Mosteiro de Nossa Senhora da Pena, em 1838 por D. Fernando II de acordo com a estética do Romantismo, incorporando no Palácio elementos artísticos dos inícios de quinhentos e outros de tradição neomanuelina. A emergência do movimento romântico no séc. XIX conferiu a Sintra uma grandiosidade renascida com a instalação de inúmeros aristocratas europeus. O Palácio de Monserrate (Figura 11), a Quinta da Regaleira (Figura 12) e a Quinta do Relógio são também exemplos da importância deste movimento de transformação da paisagem sintrense e de reforço de um ambiente de mistério e magia.

“Sintra constitui a personificação do movimento romântico através da articulação harmoniosa entre a arquitectura revivalista do edificado e os jardins e parques organizados ao estilo romântico, procurando recriar a imagem de uma natureza bucólica (pequenos lagos, fontes, chalets, capelas, grutas fingidas, caminhos secretos).” [Marques et al., 2004]



**Figura 10** – Palácio da Vila de Sintra  
**Fonte:** <http://janemariag.blogspot.pt/>



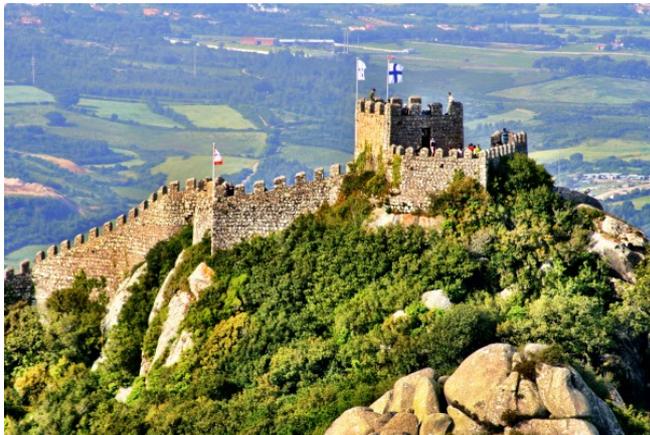
**Figura 11** – Palácio de Monserrate

Fonte: <http://liveportugal.pt/parque-e-palacio-de-monserrate/>



**Figura 12** – Quinta da Regaleira

Fonte: <http://atracoessintra.no.sapo.pt/regaleira.htm>



**Figura 13** – Castelo dos Mouros

Fonte: <http://www.ecotravellerguide.com/2014/08/wandering-sublime-sintra/>



**Figura 14** – Palácio da Pena

Fonte: <http://www.ecotravellerguide.com/2014/08/wandering-sublime-sintra/>

A estética romântica representa a revolta, contestação e refutação à modernidade burguesa e capitalista vividas após as revoluções industriais, aliando a busca pelo exotismo a uma importância acrescida pelos sentimentos, o gosto pela natureza, o culto do misticismo e os mundos medieval e oriental. Os criadores deixam de estar limitados pelas normas da estética clássica, podendo “reviver” outros períodos da História.

Em 1910, a proclamação da República veio substituir o estilo romântico característico de Sintra, por um estilo mais “urbano”. Porém, a par desta circunstância, na primeira metade do século XX, surgem diversas instituições vocacionadas para o estudo e proteção do vasto património artístico de Sintra, como exemplo, o Instituto Histórico de Sintra.

O Plano de Urbanização de Sintra, elaborado pelo urbanista Étienne de Gröer em 1949, com o intuito de defender a Vila e os seus arredores imediatos de possíveis agressões urbanísticas, foi felizmente respeitado e contribuiu, de forma decisiva, para que Sintra e a sua Serra mantenham a sua beleza natural desde o século XIX. A preservação da paisagem cultural tornou-se um imperativo que levou à criação de associações de defesa do património. A Câmara Municipal de Sintra teve um papel fundamental na preservação da sua paisagem, procurando preservar e

requalificar a sua paisagem cultural, através de políticas direcionadas para a investigação, estudo e divulgação dos valores históricos da região. O hoje denominado Parque Natural Sintra-Cascais, que inclui toda a Serra, foi classificado como Área de Paisagem Protegida de Sintra-Cascais no Decreto-Lei n.º 292/81 de 15 de Outubro, o que levou à criação de novos regulamentos com vista à sua proteção ([www.cm-sintra.pt](http://www.cm-sintra.pt)).

Em 1995, o Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) elaborou um relatório sobre a Serra e a vila de Sintra, sendo esta a entidade responsável por avaliar os bens possuidores de valor cultural propostos para inscrição na Lista do Património Mundial da UNESCO e assegurar o acompanhamento do seu estado de conservação. O conjunto conhecido por Paisagem Cultural de Sintra, localizado nas freguesias de São Pedro de Penaferrim, Colares, Santa Maria e São Miguel e São Martinho, foi reconhecido na categoria de Paisagem Cultural para pertencer à lista do Património Mundial da UNESCO, não tanto por ser uma paisagem resultante de um notável conjunto de monumentos históricos, mas da harmonia entre a Natureza e a intervenção do Homem, adaptável às necessidades modernas, cuja identidade permaneceu ao longo de oitocentos anos de História.

Respondendo aos requisitos impostos pela UNESCO, que apontavam para a falta de uma entidade exclusivamente dedicada às necessidades do Parque Cultural de Sintra, é criada a empresa Parques de Sintra - Monte da Lua, S.A. no ano 2000. Esta agrega as responsabilidades ligadas à recuperação e valorização dos monumentos, dos parques e da paisagem distinguida pela UNESCO, que até então se encontravam dispersas por vários organismos públicos.

Contudo, as ameaças ao Património continuam a ser uma realidade, devido à ausência de uma gestão clara daquele, da falência técnica da empresa Parques de Sintra - Monte da Lua, S.A. e também da pressão urbanística sobre os meios rurais e naturais que rodeiam a área delimitada pela UNESCO. Em 2006, num relatório publicado pela UNESCO, é apontada a ausência de qualquer tipo de assistência aos proprietários privados de imóveis de valor elevado na manutenção da sua herança e assegurar os elementos que caracterizam a Vila.

### 3.5. Evolução dos Sistemas de Abastecimento de Água e Drenagem de Esgotos

No âmbito das instalações prediais de águas e esgotos, o primeiro diploma regulamentar a ser publicado em Portugal foi o Regulamento dos Encanamentos Particulares em 1880. Nesta época, a conceção habitual da rede de esgotos previa ainda a separação entre as águas negras e as águas cinzentas. Este conceito perdurou até aos anos 30 do século XX, quando se começou a

conceber a generalidade dos sistemas com um único tubo de queda, acompanhado de uma coluna de ventilação lateral.

O Regulamento Geral de Canalizações de águas e Esgotos, publicado em 1943, manteve-se em vigor quase até aos nossos dias servindo de base ao dimensionamento das redes prediais da maior parte das edificações atualmente existentes. Este diploma veio regulamentar a solução de tubo de queda único com coluna de ventilação, já então utilizada.

Nos anos 50, esta conceção já tinha evoluído para soluções sem ventilação secundária, apenas com tubo de queda. Contudo, em Portugal, esta prática apenas foi divulgada através de um Curso de Promoção Profissional do LNEC, em 1978. Esta solução foi rapidamente adotada em grande número de projetos, embora contrariasse a regulamentação em vigor. Em 1995, foi publicado o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto-Regulamentar n.º 23/95) que regulamentou os sistemas com ventilação primária (Silva Afonso, 2015).

A evolução respeitante às instalações prediais de águas e esgotos tem sido bastante significativa ao longo das últimas décadas, nomeadamente no que respeita às válvulas de admissão de ar e aos sistemas de drenagem sifónica. No entanto, o atual regulamento português não tem acompanhado esta evolução (Silva Afonso, 2015).

Enquanto membro do Comité Europeu de Normalização (CEN) e no que se refere ao dimensionamento de redes prediais, Portugal não implementou a maioria da normalização subscrita dos últimos anos, tais como:

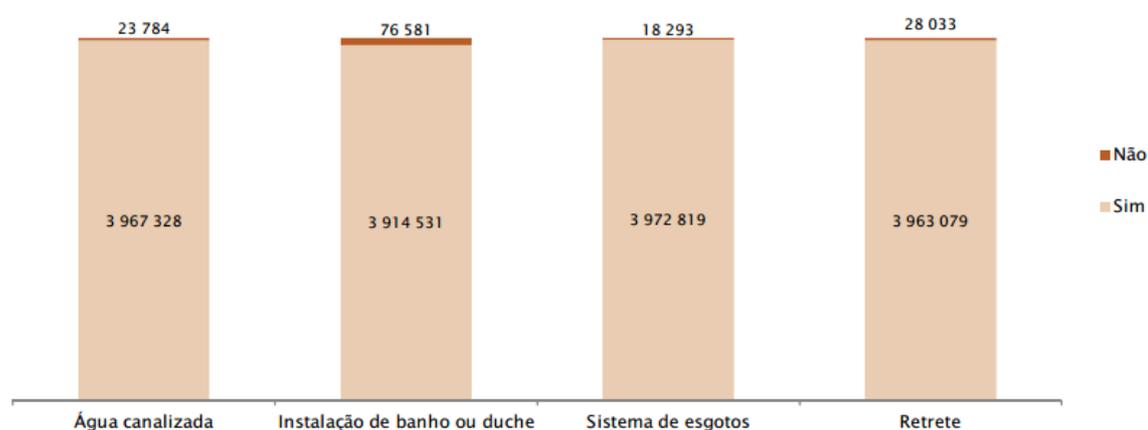
- EN 806 (2006) – Especificações para o dimensionamento de redes de águas para consumo humano;
- EN 12056 (2000) – Sistemas de redes de drenagem predial.

### 3.6. Cobertura de Infraestruturas Básicas de Saneamento em Portugal

Em conjunto com a falta de condições físicas de conservação dos edifícios, a falta de infraestruturas básicas conduz a condições de habitabilidade reduzidas. Em Portugal, a quase totalidade dos edifícios habitacionais, ocupados como residência habitual, tem cobertura de infraestruturas básicas (água canalizada, casa de banho com banheira ou cabine de duche, sistemas de esgotos e retrete).

Foi nos edifícios construídos antes de 1919 que se verificou o maior número de carências no que respeita a infraestruturas domésticas básicas. A realização de obras de reabilitação e a diminuição de alojamentos em edifícios mais antigos permitiu que a carência de redes prediais

domésticas tivesse uma acentuada diminuição entre 2001 e 2011. Ainda assim, em 2011, 1,9% destas residências não possuía uma ou mais destas coberturas básicas. Continuaram a subsistir 20 mil alojamentos que não dispunham de água canalizada (0,6%) ou sistema de recolha de esgotos (0,7%). [INE/LNEC, 2013]



**Figura 15** – Número de alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo a existência de água canalizada, instalação de banho ou duche, sistemas de esgotos e retrete, 2011

Fonte: INE, Censos 2011

### 3.7. Redes Prediais: Regulamentação e Normalização Aplicável

A nível nacional, o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR) - Decreto Regulamentar n.º 23/95 é a única referência legislativa, em vigor, no dimensionamento das redes prediais.

---

# 4. ESTUDO DE CASO – QUINTA DAS MURTAS

---

## 4.1. Caracterização do edifício

O património de Sintra representa uma importante herança cultural, reflexo do intercâmbio de valores humanos na evolução da arquitetura, monumentos, urbanismo e paisagem. A presença da corte atraiu a Sintra, nobres solares e quintas senhoriais que tomam por tema os valores da renascença, apresentando-se como lugar ideal para a vivência cortesã.

A Quinta das Murtas está inserida na Freguesia de Santa Maria e São Miguel, onde se encontram também várias atrações de elevado valor patrimonial, a 600 metros do centro histórico de Sintra. Contém um palacete do século XIX, mandado construir por volta de 1880, por Eduardo Van Zeller (1819-1889) para oferecer à sua filha Cecília Maria van Zeller (1867-1959) que casara em Maio de 1885, com um dos descendentes de D. João VI, D. Manuel Rodrigo de Castro Pereira (1858-1921).

É um dos muitos lugares emblemáticos do romantismo europeu situados em Sintra, que resulta da consciência que evidência traços de várias épocas. O edifício principal integrado na Quinta está repleto de influências arquitetónicas trazidas por artistas portugueses e europeus que espalharam um vasto conjunto de exemplos de uma arquitetura revivalista por toda a Serra. Resulta numa combinação de elementos decorativos, onde os sistemas de articulação, proporções e combinações não obedecem a nenhum pressuposto de coesão construtiva.

O edifício, representativo do testemunho material de valor cultural, tanto pelo reflexo da influência arquitetónica que o rodeia, como pela privilegiada na área protegida em que se insere, representa um bem de interesse cultural relevante que deve ser objeto de proteção e de valorização (Lei de Bases, 2001).

O palacete da Quinta das Murtas era inicialmente composto por três pisos: cave, rés-do-chão e primeiro andar. Foi herdado por Rodrigo de Castro Pereira (1887-1983), um dos filhos de D. Manuel Rodrigo de Castro Pereira e sua esposa, que mandara posteriormente contruir mais um piso no edifício, o segundo andar, mantendo o traçado original das fachadas mas aumentando a variedade de estilos.

No primeiro piso, destaca-se a janela central de sacada em arco duplo ao estilo neomanuelino (variante portuguesa do neogótico manifestado em grande escala no Palácio da Pena), onde se desenvolve um frontão com balaustres em pedra (Figura 17).

Na fachada Norte do edifício está acoplado uma passagem oculta (Figura 18) ornamentando o seu espaço envolvente que serve de suporte a uma estrutura de madeira utilizada como espaço de lazer.

As portas exteriores em arco de estilo Tudor (Figura 17), ao gosto inglês, que exibem a evolução do arco ogival, mercê do domínio da tecnologia construtiva, começando a “abater” até quase serem vergas horizontais. As janelas em arco duplo evidenciam o estilo neomanuelino, variante portuguesa do neogótico.

Os cunhais fingidos (Figura 19) que se manifestam na superfície do palacete representam as figuras geométricas que representavam o fundamento dos traçados na Idade Média.

O trifório constituído pelos arcos interiores (Figura 21) relembra os traços do Arquiteto António Tomás da Fonseca na Quinta do Relógio edificada por volta de 1850, que se assume como primeiro edifício inteiramente neoárabe. As colunas de gosto orientalizante que o suportam, relembram os traços do Palácio de Monserrate e os tetos fingidos da entrada incitam manifestações românticas.

O edifício e a sua envolvente quinta (Figura 20) assumem uma estética orientalizante com os seus frondosos jardins onde o clima favorece o cultivo de espécies botânicas de toda a parte do mundo.

Os espaços interiores ornamentam-se com requinte classicizante para acolher nobres momentos de lazer dos protocolos quotidianos.



**Figura 16** – Entrada Principal da Quinta das Murtas



**Figura 17** – Fachada principal do edifício (Este)



**Figura 18** – Caminho em arco no alçado Norte do edifício



**Figura 19** – Fachada posterior (Oeste)



**Figura 20** – Fachada lateral direita (Norte)



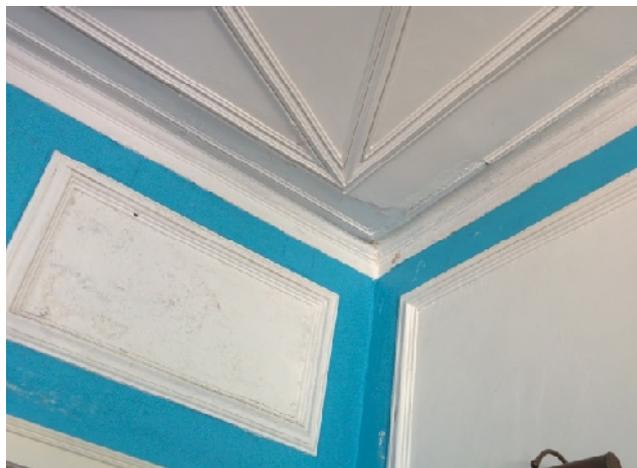
**Figura 21** – Trifório

## 4.2. Identificação e Diagnóstico de Patologias

No ano 2000, os atuais proprietários do edifício desativaram as antigas redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais embutidas nas paredes e instalaram uma nova rede que se distribuía pelos tectos falsos e pelo exterior das paredes, desativando a antiga rede. Esta intervenção não foi precedida de qualquer estudo de necessidades de consumo, nem de dimensionamento do novo traçado, tendo, por diversas vezes, sofrido alterações para fazer face às necessidades iminentes do edifício ao adaptar os seus espaços interiores a novos quartos de hóspedes.

Numa inspeção feita ao edifício, identificou-se o aparecimento de manchas de humidade em paredes e tetos interiores (Figuras 22 a 24). Pelo relato dos proprietários, em alguns dispositivos de utilização notaram-se reduções de pressão da água de abastecimento. Como

agravante, a existência de tubagens pelo exterior (Figuras 25 e 26) das paredes nas instalações sanitárias que servem os quartos de hóspedes, também não se adequam ao conforto desejado numa unidade hoteleira.



**Figura 22** – Manchas de humidade em parede e teto



**Figura 23** – Mancha de humidade em teto



**Figura 24** – Mancha de humidade em parede



**Figura 25** – Tubagens à vista



**Figura 26** – Tubagens à vista e termoacumulador elétrico

Pela observação das manchas de humidade e a sua localização foi fácil concluir que se tratavam de humidades acidentais, provocadas por roturas nas tubagens que levaram à passagem do líquido para a sua envolvente. O efeito destas situações resulta no aparecimento de manchas de humidade em forma de nuvem circular em redor do ponto de rotura (Figuras 22 e 24), ou de uma nuvem alongada (Figura 23), seguindo o percurso do troço afetado, uma vez que é previsível que o líquido esorra desde a rotura do tubo pela junta criada entre este e o material onde está embutido. Contudo, este segundo tipo de sintoma pode ser confundido com a condensação intersticial que se pode formar sobre as canalizações, embora na rotura a quantidade de água seja visivelmente maior.

As roturas nas canalizações podem ter diversas origens, como sobretensão, ação mecânica ou por corrosão.

As alterações de temperatura que, sobretudo, nas tubagens para abastecimento de água quente devido à alternância de temperatura no fluido que transporta, provocam variações dimensionais. Estas variações podem causar esforços de tração ou corte que levam à rotura do material da tubagem. Nestas situações, a rotura é provocada por sobretensão. Esta situação pode ser corrigida recorrendo ao aperto por braçadeiras. Em qualquer caso, a introdução de folgas é fundamental no encontro com elementos estruturais e em todo o tipo de contornos e peças de ligação de onde podem convergir diferentes movimentos.

As roturas por ação mecânica incluem o conjunto de ações exteriores, normalmente pontuais, provocados pelo uso inadequado do edifício ou da envolvente. Podemos englobar nesta categoria as obras de reparação ou de manutenção no próprio edifício e na sua envolvente que provocam golpes de picareta que levem à rotura do tubo imediata ou retardada, ou a passagem de pessoas ou maquinaria sobre tubagens enterradas.

A corrosão em tubagens metálicas pode estar relacionada com a composição química do fluido que transporta ou por possíveis defeitos nas tubagens - corrosão por imersão. O aparecimento de pares galvânicos nas tubagens, bem como a sua ligação com outros elementos metálicos (braçadeiras ou fixações) e o aparecimento de óxidos ou hidróxidos metálicos com reação alcalina, também aceleram o aparecimento de corrosão nas tubagens. O aparecimento de humidade na superfície das canalizações, resultado da falta de isolamento exterior das mesmas, acelera a corrosão por imersão e por reação diferencial. Esta humidade à superfície das tubagens pode ocorrer por condensação de vapor de água ou por estas estarem embutidas em argamassas à base de gesso que, pela sua higroscopicidade é capaz de absorver e reter a humidade ambiente, transmitindo-a diretamente à tubagem. A corrosão nas tubagens provoca a diminuição da seção das suas paredes até que estas não admitam a pressão interior ou as tensões de tração ou corte já faladas.

Nestas situações, a reparação exige em primeiro lugar, um estudo concreto da causa da corrosão. Quanto se trata de um problema de constituição da própria tubagem em função do líquido que contém, dever-se-á proceder à troca integral de todas as tubagens que estão na mesma

situação. Se a corrosão está associada ao aparecimento de um par galvânico pelo contacto com outro elemento metálico com maior potencial elétrico, é possível introduzir uma manga isolante (normalmente em materiais plásticos ou borracha) entre ambos os elementos para evitar o seu contacto, o que resulta numa operação simples e necessária em todos os pontos de contacto mesmo que não haja aparecido corrosão. Contudo, se o par galvânico surgiu pela transmissão dos eletrões através do próprio fluido na direção do escoamento, não teremos outra solução a não ser trocar toda a tubagem afetada em todo o seu comprimento e substituí-la por troços de outro metal ou de material plástico. Por último, se a corrosão aparece na superfície exterior da tubagem, como consequência da acumulação de humidade, deve proceder-se à limpeza total da superfície e revestimento de toda a tubagem. Se a humidade resulta do contacto com argamassas de gesso, deve também remover-se todos os vestígios do mesmo há também que retirar todos os restos do mesmo.

As pressões elevadas de entrada no abastecimento de água (5 bar) e a ausência de dimensionamento do traçado são apontados como as principais causas para o aparecimento de manchas de humidade por todo o edifício. Esta situação agrava-se pela ausência de braçadeiras para fixação das tubagens escondidas pelos tetos falsos. Os elementos em madeira da estrutura dos pisos têm sofrido um grave envelhecimento, fazendo com que haja necessidade de reforçar os mesmos com uma emulsão betuminosa, reforços por ligações com elementos em madeira, ou mesmo substituição dos mesmos (Figuras 27 e 28).



**Figura 27** – Estrutura de piso em madeira danificada



**Figura 28** – Estrutura de piso em madeira danificada

### 4.3. Propostas de intervenção

As redes de saneamento predial constituem a principal causa do aparecimento de patologias no edifício, traduzindo-se em significativos fatores de desconforto. As atuações de

reparação nas redes prediais são frequentemente muito pontuais, embora neste caso em que a causa afeta toda a instalação, sejamos obrigados a uma reparação integral com a renovação de todo o sistema.

### 4.3.1. Materiais das tubagens

Na primeira metade do século XX, eram utilizados nas redes prediais, materiais do tipo rígido, metálicos ou não. Nas redes de águas residuais, utilizavam-se essencialmente o grés, o ferro fundido ou fibrocimento. Nas redes de águas, eram maioritariamente usados materiais metálicos, sendo que nos anos 50 e 60, o ferro galvanizado prevalecia sobre as restantes opções particularmente no que se referia a pequenos diâmetros. A utilização de chumbo era frequente, mas o conhecimento sobre os seus malefícios na saúde pública levou à erradicação deste em novas instalações e a uma preocupação com vista à substituição nas instalações existentes. Em habitações mais antigas, é possível encontrar ainda este metal pesado nas redes de distribuição de água (Silva Afonso, 2015).

Nas décadas de 60 e 70, a evolução industrial que se verificou no pós-guerra, nomeadamente e respeitante aos materiais plásticos, trouxe as tubagens de polietileno de baixa densidade e, posteriormente, de alta densidade, tais como as tubagens de policloreto de vinilo (PVC). Estes materiais, mais leves e mais fáceis de instalar, de menor custo e de baixa rugosidade, em particular no que se refere ao PVC, foram rapidamente generalizados em Portugal a partir dos anos 70 (Silva Afonso, 2015).

O PVC, face à sua fraca resistência térmica e mecânica, coabitou com materiais metálicos como o cobre e o aço inox ou galvanizado, acabando pela sua vasta utilização ser substituída pela nova geração de materiais plásticos, como o polietileno, o policloreto de vinilo clorado (PVC-C), o polibutileno (PB), o polipropileno random (PPR), entre outros.

No que respeita às redes de drenagem, na grande maioria das construções correntes em Portugal, recorria-se ao PVC. Apenas em alguns edifícios especiais, como hospitais se manteve a preferência por tubagens metálicas em ferro fundido revestido. Contudo, a sua utilização em redes de drenagem tinha algumas limitações relativas a temperaturas elevadas, o que originou o desenvolvimento de novos produtos e, neste âmbito, a publicação de diversa normalização europeia para correção desta situação, a qual já foi transposta para Portugal

A aplicação de materiais de geração mais recente, como o polipropileno, desenvolvidos numa perspetiva de aumento do conforto tem uma aplicação bastante reduzida em Portugal.

Existe atualmente, uma vasta gama de tubagens, equipamentos e respetivos acessórios no mercado, no que refere aos sistemas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais.

Na escolha do material a utilizar, deve ter-se em consideração as condições de aplicação, a composição química da água e respetiva temperatura tais como fatores de ordem económica. Uma

escolha não ponderada dos materiais e equipamentos pode conduzir a encargos económicos com obras de reabilitação a curto prazo.

Nas redes prediais para abastecimento de água fria e quente optou-se por sistemas de tubo multicamada (Figura 29) pelas vastas vantagens que este sistema apresenta face aos seus concorrentes.

Os tubos multicamada resultam da combinação de um tubo de alumínio com dois tubos de polietileno resistente a altas temperaturas (PE-RT). Esta solução reduz exclusivamente os problemas das tubagens metálicas, tais como, a rigidez, toxicidade, corrosão, incrustações, peso, ruído ou perda de carga e, das tubagens plásticas como a fragilidade, dilatação térmica, permeabilidade ao oxigénio, permeabilidade aos raios UV, e a pouca ou nula maleabilidade.

Os tubos multicamada conseguem obter as vantagens dos dois materiais, unidos através da cooperação mútua. Este sistema reúne vastas vantagens, tais como a sua vasta gama de acessórios de união, uma instalação rápida e segura, elevada estabilidade das formas, elevada ductilidade, peso reduzido, baixa rugosidade, estanquicidade ao oxigénio, resistência a temperaturas elevadas, transmissão de ruído reduzida e durabilidade elevada.

A rede de drenagem foi concebida em PVC (Figura 29), pela sua facilidade de instalação e execução das ligações, mas principalmente pelo seu baixo custo. Contudo, existem soluções com melhores resultados, embora mais dispendiosas, como a utilização de tubagens em Polipropileno (PP), (Quadro 1).



**Figura 29** – Tubo multicamada para abastecimento de água quente e fria e tubo em PVC para drenagem do esgoto

**Quadro 1 – Vantagens e desvantagens das tubagens em PVC e Polipropileno**

	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>PVC</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fácil manuseamento</li><li>- Boa resistência química</li><li>- Reciclável</li><li>- Resistência à corrosão</li><li>- Baixa condutibilidade térmica</li><li>- Baixo peso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Baixa resistência aos raios UV</li><li>- Sensibilidade aos entalhes</li><li>- Sensibilidade ao choque, em especial a baixas temperaturas</li></ul>
<b>POLIPROPILENO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Boa durabilidade</li><li>- Baixa condutibilidade térmica</li><li>- Boa resistência eletro-química</li><li>- Resistência à corrosão</li><li>- Reciclável</li><li>- Baixos custos de manutenção</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Baixa resistência aos raios UV</li><li>- Elevadas espessuras de parede</li><li>- Menores pressões de serviço quando sujeitas a temperaturas elevadas</li></ul>

As características intrínsecas do polipropileno têm melhores resultados no que respeita ao isolamento acústico, estimulando uma diminuição significativa do ruído mais adequadas às aos edifícios que pela sua função pressupõem condições de conforto melhoradas. Os tubos de polipropileno apresentam também elevada rigidez, baixa densidade, elevado coeficiente de dilatação, baixa rugosidade, baixa condutibilidade térmica e boa resistência ao desgaste (Medeiros, 2012).

#### 4.3.2. Dispositivos de utilização

Os dispositivos de utilização destinados a equipar os lavatórios, bidés, banheiras, bases de duche e lava-louças são torneiras misturadoras de monocomando, na sua maioria, instaladas sobre superfícies verticais, em que a mistura de água quente e fria se processa no seu interior. No controlo do abastecimento a máquinas de lavar, devem ser usadas torneiras simples de boca roscada.

Na aquisição dos dispositivos de utilização de água, foram tidas em consideração as indicações presentes no Catálogo Nacional de Produtos Certificados 2015 disponibilizado pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) que criou um sistema de Certificação e Rotulagem de Eficiência Hídrica de Produtos, para ajudar o consumidor na escolha de produtos com maior eficiência hídrica.



**Figura 30** – Torneira misturadora monocomando de lavatório



**Figura 31** – Torneira misturadora monocomando de lava louça

### 4.3.3. Aquecimento de água

A primeira solução a ser considerada para o aquecimento de água foi a ligação à rede de fornecimento de gás natural. Para além de se tratar se um combustível de origem fóssil, o seu custo é substancialmente inferior ao gás propano. No entanto, a ligação da Quinta à rede de gás, pela sua extensão, obrigava a um investimento inicial exorbitante que tornara esta solução completamente inviável.

Em alternativa, estudou-se a possibilidade de implementação de painéis solares térmicos para aquecimento de água. Contudo, para satisfazer os elevados consumos de água registados, seria necessário a implementação de uma vasta área de painéis que alterariam com certeza, o aspeto natural da envolvente.

As caldeiras para aquecimento de água a *pellets*, aquecem eficazmente a água, sem fumo e sem odores, constituindo uma boa solução para edifícios com elevados consumos de água quente, assegurando conforto e segurança.



**Figura 32** - Entrada para carregamento do silo lateral

Os *pellets* são resíduos e fragmentos de madeira com elevado rendimento calorífico, proporcionando um aquecimento da água bastante eficiente. Trata-se de uma energia renovável, pelo que a sua utilização reduz o impacto no ambiente, relativamente aos combustíveis fósseis.

#### 4.3.4. Definição do traçado e dimensionamento

##### A) Consumo de água no edifício

A previsão do consumo de água no edifício será função do seu tipo, neste caso concreto, hoteleiro, bem como das características de consumo da população. No Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto-Regulamentar n.º 23/95) está definido que para uma unidade hoteleira, os volumes mínimos diários a considerar são 70 litros para quartos sem banheira e 230 litros para quartos com banheira.

Os caudais mínimos (caudais instantâneos) a adotar no dimensionamento dos sistemas de distribuição, para os diferentes dispositivos de utilização instalados de acordo com as suas características particulares, são indicadas no quadro 2, de acordo com o Decreto-Regulamentar n.º 23/95.

**Quadro 2 - Caudais instantâneos**  
**Fonte:** Decreto-Regulamentar n.º 23/95

Dispositivo de utilização	Caudais mínimos (l/s)
Lavatório individual (Lv)	0,10
Bidé (Bd)	0,10
Banheira (Ba)	0,25
Chuveiro individual (Ch)	0,15
Autoclismo de bacia de retrete (Br)	0,10
Pia lava-louça (Ll)	0,20
Máquina de lavar louça (Ml)	0,15
Máquina de lavar roupa (Mr)	0,20

##### B) Medição dos consumos de água

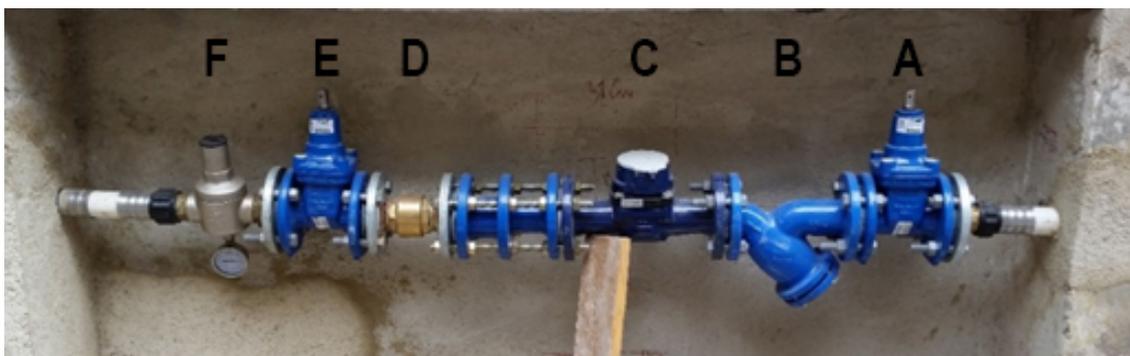
A medição dos consumos de água é feita através de um aparelho de medição designado por contador, que mede e regista o volume de água passado pelo seu interior. A definição do seu tipo, calibre e classe metrológica é da responsabilidade da entidade gestora da distribuição de água (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra – SMAS Sintra).

De acordo com as condições de funcionamento da instalação a servir, tais como, as características físicas e químicas da água, a pressão máxima de serviço admissível, o caudal previsto para abastecimento do sistema de distribuição predial e as perdas de carga provocadas por este equipamento, optou-se por um contador de ligação flangeada do tipo Woltmann, para um caudal nominal ( $Q_n$ ) de 15 m<sup>3</sup>/h e um diâmetro nominal (DN) de 50 mm, de classe metrológica A (NP-2468).

O contador localiza-se no logradouro do edifício perto da zona de entrada, posicionado de modo a facilitar a sua leitura, as operações de manutenção e de conservação.

Na instalação do novo contador, foi colocado um filtro de limpeza a montante deste, caso a água transporte matéria em suspensão, uma junta de gebo para possibilitar as operações de conservação ou remoção do contador e uma válvula redutora de pressão uma vez que as condições de pressão verificadas excediam 5 bar, conseguindo-se reduzir a pressão da água para 4 bar (Figura 34).

Na figura 33 e no sentido do escoamento (da direita para a esquerda), podemos ver uma válvula de corte (A), o filtro de limpeza (B), o contador (C), a junta de gebo (D), outra válvula de corte (E) e a válvula redutora de pressão (F).



**Figura 33** – Esquema de montagem do contador



**Figura 34 – Válvula redutora de pressão**

### **C) Conceção dos sistemas de distribuição de água**

Para além do dimensionamento da instalação predial de distribuição de água que visa otimizar o seu desempenho funcional, deve ser estabelecido o seu traçado e implantação tendo não só em consideração os aspetos de natureza regulamentar, mas também, aspetos económicos e a sua interligação com as restantes instalações.

Para além das avaliações relativas às condições de abastecimento de água, do tipo de edifício e dos níveis de conforto e qualidade que a função do mesmo exige, a definição do traçado das redes foi condicionado pela arquitetura e estrutura do edifício, a localização dos dispositivos de utilização, da localização do dispositivo para produção de água quente e dos respetivos reservatórios de acumulação de água. Na definição do traçado foi vedada a possibilidade de qualquer ligação entre a rede predial de distribuição de água e as redes prediais de drenagem de água residuais, de forma a prevenir a contaminação da água distribuída.

Após a coordenação com os diversos condicionantes, definiu-se o percurso dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas e o seu traçado definitivo.

Os níveis de conforto e de qualidade dos sistemas prediais de distribuição de água são função das exigências de utilização do edifício, sendo necessário ter em consideração os seguintes fatores:

- Caudais disponibilizados;
- Pressões asseguradas;
- Coeficientes de simultaneidade;
- Isolamento térmico;
- Ruído.

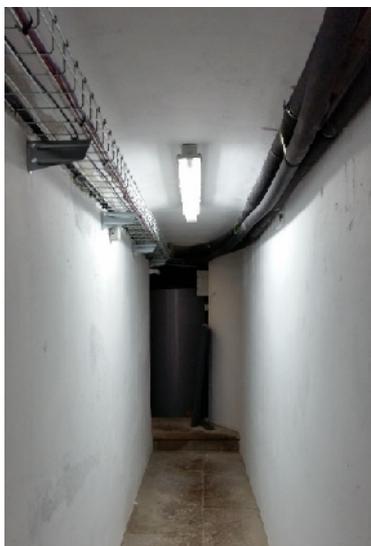
#### **D) Caudais, pressões e coeficientes de simultaneidade**

Os caudais atribuídos aos dispositivos de utilização instalados (caudais instantâneos) correspondem aos valores mínimos regulamentados, de forma a que não seja posto em causa o seu funcionamento. De acordo com o nível de desempenho da instalação, que se espera ser elevado, dada a função do edifício, o coeficiente que afeta o somatório desses caudais deve corresponder ao nível qualitativo que se pretende para o funcionamento do sistema. Para obtenção de melhores condições de conforto e durabilidade dos materiais que constituem as redes, as condições de pressão devem oscilar entre 150 kPa e 300 kPa.

#### **E) Isolamento térmico**

De acordo com n.º 1 do Art.º 98 do Decreto Regulamentar n.º 23/95 que obriga ao isolamento da rede de água quente e de forma a reduzir o gradiente entre a temperatura da água à saída do dispositivo de aquecimento e a temperatura da mesma na chegada ao dispositivo de utilização, optou-se por colocar isolamento térmico nas tubagens de transporte de água quente. Desta forma, obtém-se um sistema de produção de água quente com menores custos de funcionamento, satisfazendo com maior facilidade as condições de temperatura da água desejáveis nos dispositivos de utilização.

De entre a vasta variedade de produtos disponíveis no mercado, aponta-se o isolamento em polietileno de célula fechada de 5 mm de espessura, com baixa condutibilidade térmica (0,04 W/m°C), que minimiza as perdas de energia e contribui positivamente para um aproveitamento energético do edifício. Para além disto, é um produto flexível e de fácil manuseamento e aplicação com uma ampla variedade de diâmetros disponíveis para cobrir os diâmetros dos troços instalados (Figura 35).



**Figura 35** – Isolamento térmico na tubagem de água quente

## **F) Ruído**

A circulação da água a velocidades excessivas ou elevadas pressões constituem fontes de vibrações que se propagam através da água e das tubagens. De forma a evitar este tipo de perturbações e uma vez que se pretende um elevado nível de conforto, a velocidade de circulação da água será limitada a 1 m/s. No sentido de evitar a produção de ruídos, recorrer-se-á a acessórios que evitem variações bruscas de diâmetro, bem como a adoção de troços de tubagens com mudanças graduais de diâmetro. Entre as tubagens e os acessórios de fixação, entre estes e os elementos de suporte, ou no contacto de outros elementos com as tubagens, devem ser colocados materiais com características elásticas, tais como borracha ou cortiça, para atenuar os fenómenos vibratórios que se podem traduzir em fontes de produção de ruído.

A acumulação de ar nas colunas provoca perturbações no escoamento e conseqüentemente, produção de ruídos. Deste modo, devem ser instaladas válvulas purgadoras de ar, para além da própria rede dever ser instalada com pendentos que facilitem a saída de ar através dos dispositivos de utilização.

## **G) Dimensionamento do Sistema de Distribuição de Água Fria**

Apresenta-se o dimensionamento do sistema de distribuição de água do edifício com quatro pisos que funciona como unidade hoteleira.

O abastecimento de água ao edifício será feito através de ramal de ligação que estabelecerá a ligação com a rede pública de abastecimento de água que assegurará uma pressão de 400 kPa.

O ramal de ligação será constituído por tubo multicamada e toda a tubagem que constitui a rede de distribuição predial será também desse material.

O dimensionamento foi efetuado considerando:

- os caudais de cálculo obtidos a partir do ábaco ilustrado no Decreto-Regulamentar n.º 23/95 que com base no somatório dos caudais instantâneos (caudais acumulados) a escoar através da tubagem considerada e tendo em conta os coeficientes de simultaneidade, permite a obtenção direta dos caudais de cálculo para um nível de conforto elevado;

- a rugosidade dos materiais que constituem a tubagem;

- os diâmetros e as perdas de carga contínuas das tubagens.

O dimensionamento dos traçados de distribuição de *água* foi feito com base nas características das tubagens multicamada. Relativamente à rede de recolha de águas residuais, considerou-se a utilização de PVC pelo seu baixo custo.

## **H) Dimensionamento do Sistema de Distribuição de Água Quente**

Apresenta-se o dimensionamento de um sistema predial de produção e distribuição de água quente, destinada ao abastecimento de água quente sanitária de um edifício de habitação de 4 pisos, para o qual se considerou um sistema de aquecimento central por acumulação com caldeira a *pellets*.

Será instalada na cave do edifício uma caldeira a *pellets* para produção de água quente, juntamente com dois reservatórios de 500 litros. Estes equipamentos abastecerão de água quente todas as instalações sanitárias e cozinha.

## **I) Determinação do volume do reservatório de acumulação e potência da caldeira**

O reservatório de acumulação de água quente deverá garantir a satisfação das necessidades de consumo de água quente pelos utentes no período de maior consumo. Considera-se que a água utilizada terá uma temperatura de 40 °C e que na acumulação será aquecida à temperatura de 60 °C, verificando-se uma temperatura ambiente de 20 °C.

O intervalo de tempo considerado para o aquecimento da água quente será de 8 horas (período noturno).

Considera-se que as necessidades diárias de água quente a 40 °C por quarto serão de 80 l para o abastecimento dos dispositivos das casas de banho. Será incrementado um coeficiente de segurança de 1,5 ao volume total de armazenamento, de modo a suprir as perdas energéticas na instalação de produção e acumulação, quer as verificadas nos circuitos de distribuição e retorno, bem como uma modificação que se venha a verificar nos níveis de consumo.

A rede de distribuição de água quente sanitária será constituída por troços de tubagem multicamada.

## **J) Dimensionamento do Sistema de Drenagem de Águas Residuais**

Todos os aparelhos instalados serão equipados com sifões individuais com fecho hídrico de 50 mm.

Os ramais de descarga foram executados em PVC rígidos de  $K = 120 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$ , com os diâmetros indicados nas peças desenhadas, sendo instalados com inclinações correspondentes ao mínimo regulamentar, 1%.

Os tubos de queda serão executados em PVC rígido e prolongados acima da cobertura, de acordo com as dimensões regulamentares aplicáveis, com os diâmetros nas peças desenhadas.

Os coletores prediais serão também executados em PVC rígido, com coeficiente de rugosidade (K) igual a  $120 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$ , nos diâmetros indicados nas peças desenhadas, instalados com 20 mm/m de inclinação mínima.

**Quadro 3** – Diâmetros mínimos dos ramais de descarga individuais  
**Fonte:** Decreto-Regulamentar n.º 23/95

<b>Dispositivo de utilização</b>	<b>Diâmetro mínimo do ramal individual (mm)</b>
Bacia de retrete (Br)	90
Banheira (Ba)	40
Bidé (Bd)	
Chuveiro individual (Ch)	
Lavatório (Lv)	
Máquina de lavar louça (Ml)	50
Máquina de lavar roupa (Mr)	
Lava louça (Ll)	75

---

## 5. CONCLUSÕES

---

Após o estudo das possíveis intervenções nas redes prediais do edifício hoteleiro situado na Quinta das Murtas em Sintra, com base na análise de diversas soluções ao nível da definição do traçado das redes, dimensionamento, escolha de materiais e sistemas de aquecimento de água foi possível detalhar a solução economicamente mais viável que acabou por ser concretizada.

A definição do traçado foi condicionada pela estrutura do edifício, pelo que obrigou a soluções mais invasivas relativamente às esperadas. No que respeita à escolha dos materiais das tubagens, concluiu-se que a solução mais vantajosa nos dias de hoje para distribuição de águas quente e fria são os sistemas multicamada, pois estes unem as vantagens dos materiais plásticos com as dos materiais metálicos. No que respeita à rede de drenagem de águas residuais, verificou-se que as tubagens em polipropileno oferecem durabilidade superior às de policloreto de vinilo (PVC), no entanto o baixo custo destas em relação às anteriores, levou a que em obra se optasse por construir a rede de drenagem em PVC.

Diversas condicionantes levaram a que a solução escolhida para aquecimento das águas sanitárias não fosse das mais correntes em Portugal, uma vez que as que se julgavam mais espectáveis não se adequavam de certa forma às condições do local, recorrendo-se uma caldeira para aquecimento de água a *pellets* e dois reservatórios.

---

# BIBLIOGRAFIA

---

- [1] Aguiar, José, Cabrita, A. M. Reis, Appleton, João (1998). *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais*. LNEC, Lisboa;
- [2] Appleton, J. (2003). *Reabilitação de edifícios antigos: Patologias e tecnologias de intervenção*. Alfragide: Edições Orion;
- [3] Arce, I., et al. (1999). *Tratado de rehabilitación. Tomo 2: Metodología de la restauración y de la rehabilitación*. Madrid: Editorial Munilla-Lería;
- [4] Argilés, J.M.A., et al. (1999). *Tratado de rehabilitación. Tomo 1: Teoría e historia de la rehabilitación*. Madrid: Editorial Munilla-Lería;
- [5] Argilés, J.M.A., et al. (1999). *Tratado de rehabilitación. Tomo 4: Patología y técnicas de intervención - Fachadas y cubiertas*. Madrid: Editorial Munilla-Lería;
- [6] Azevedo, J.A.C. (1997). *Obras de José Alfredo da Costa Azevedo vol. I - Bairros de Sintra: a Vila Velha, a Estefânia, São Pedro*. Sintra: C.M. Sintra;
- [7] Batista, F.P. (2011). *Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Portugal;
- [8] Câmara Municipal de Sintra. (2013). *História de Sintra*. Acedido em Fevereiro 15, 2015, em <http://www.cm-sintra.pt/historia-de-sintra>
- [9] Câmara Municipal de Sintra. (2013). *Louvar Amar*. Acedido em Fevereiro 15, 2015, em <http://www.cm-sintra.pt/historia/louvar-amar>;
- [10] Câmara Municipal de Sintra. (2014) *Sintra e a sua Serra*. Acedido em Fevereiro 15, 2015, em <http://www.cm-sintra.pt/sintra-e-a-sua-serra>;
- [11] Câmara Municipal de Sintra (2014). *Memória Descritiva e Justificativa. Proposta de Delimitação da Área de Reabilitação Urbana (ARU) do Centro Histórico de Sintra*. Acedido em Abril 22, 2015, em [http://www.cm-sintra.pt/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=42:aru](http://www.cm-sintra.pt/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=42:aru);
- [12] Choay, F. (2000). *A alegoria do património*. Lisboa: Edições 70;
- [13] Coelho Junior, M.N. (2010). *Processos de Intervenção Urbana: Bairro da Luz, São Paulo*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, Brasil;
- [14] Córias, V. (2007). *Reabilitação estrutural de edifícios antigos*. Lisboa: Argumentum;
- [15] Correia, C.G. (2005). *Dimensionamento de Redes Prediais de Edifícios e Projectos de Estabilidade*. Estágio da Licenciatura em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto, Portugal;

- [16] Correia, G.B. (2009). *Estudo de casos – Gestão de Operações de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto, Portugal;
- [17] Costa, P. (2011). *Palacete das Murtas. Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. Acedido em Fevereiro 19, 2015, em [http://www.monumentos.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=10056](http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=10056);
- [18] *Divisão de Planeamento e Estudos Urbanos (2008). Plano de Urbanização da Vila de Sintra. Programa Preliminar - Oportunidade, prazos e termos de referência*. Web site da Câmara Municipal de Sintra. Acedido Abril 22, 2015, em [http://www.cm-sintra.pt/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=56:pu-sintra](http://www.cm-sintra.pt/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=56:pu-sintra);
- [19] *Fundação Curtursintra*. Acedido em Fevereiro 19, 2015, em <http://www.regaleira.pt/Regaleira.aspx?aid=100015>;
- [20] Gachineiro, M.A.C.C. (2011). *Revitalização Urbana e Social do Sítio de Xabregas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitectura – Universidade Técnica de Lisboa, Portugal;
- [21] Instituto Nacional de Estatística, I.P. (2013). *O Parque Habitacional e a sua Reabilitação: Análise e evolução 2001-2011*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P., Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P.;
- [22] Magalhães, L.H., Branco, P.C. & Zanon, E.R. (2009). *Educação Patrimonial: Da teoria à prática*. Londrina: Editora UniFil;
- [23] Müller, W. & Vogel, G. (1992). *Atlas de Arquitectura, vols. 1 e 2 (ed. original Dtv-Atlas zur Baukunst, 1974 Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG. München)*. Madrid: Alianza Editorial, S.A.;
- [24] Noé, P., Figueiredo, P. & Oliveira, L. (2011). *Convento de São Jerónimo / Palácio Nacional da Pena. Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. Acedido em Fevereiro 19, 2015, em [http://www.monumentos.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=6134](http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=6134);
- [25] Paiva, J.V., Aguiar, J. & Pinho, A. (coord.) (2006). *Guia técnico de reabilitação habitacional, vol. 1. Lisboa: Instituto Nacional de Habitação. LNEC*;
- [26] Paiva, J.V., Aguiar, J. & Pinho, A. (coord.) (2006). *Guia técnico de reabilitação habitacional, vol. 2. Lisboa: Instituto Nacional de Habitação. LNEC*;
- [27] Pedroso, V.M.R. (2014). *Manual dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas*. (5ª ed.). Lisboa: LNEC;
- [28] Póvoas, R.H.C.F., Teixeira, J.J.L. & Giacomini, F.C. (2011). *Reabilitação de edifícios correntes de valor patrimonial. Uma proposta de aproximação metodológica. Seminário - Cuidar das casas. A manutenção do património corrente*, Porto;
- [29] Proença, A. (2001). *Palacete das Murtas - Inovação e originalidade no coração de Sintra*. Casas de Portugal, (23), p. 25-29;
- [30] Regime Jurídico da Urbanização e da edificação (Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro). Lisboa, 1999;

- [31] Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto-Regulamentar n.º 23/95). Lisboa, 1995;
- [32] Román, C. A., et al. (1999). *Tratado de rehabilitacion. Tomo 5: Patología y técnicas de intervención. Las instalaciones*. Madrid: Editorial Munilla-Lería;
- [33] Santos, V.M.C.D. (2009). *Reabilitação de Edifícios em Sintra*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal.

## WEBSITES

Acedido em Fevereiro 18, 2015, em <http://www.ecotravellerguide.com/2014/08/wandering-sublime-sintra/>.

Acedido em Fevereiro 18, 2015, em <http://janemariag.blogspot.pt/>.

Acedido em Fevereiro 19, 2015, em <http://pt.slideshare.net/hcaslides/palacio-da-pena>.

Acedido em Fevereiro 19, 2015, em <https://markintos76.wordpress.com/2011/01/05/palacio-da-pena-sintra/>.

Acedido em Fevereiro 19, 2015, em <http://caminhosdoinfinito.blogspot.pt/2009/03/palacio-pena-portico-do-tritao.html>.

Acedido em Fevereiro 19, 2015, em <http://sweet-but-wild.blogspot.pt/2010/09/monte-da-lua-sintra-portugal-i.html>.

Acedido em Fevereiro 18, 2015, em <http://liveportugal.pt/parque-e-palacio-de-monserrate/>

Acedido em Fevereiro 18, 2015, em <http://atracoessintra.no.sapo.pt/regaleira.htm>

Acedido em Fevereiro 18, 2015, em <http://www.serradesintra.net/quintas-de-sintra/quinta-do-relogio>;

Acedido em Abril 25, 2015, em <http://pt.rodovid.org/wk/Pessoa:217511>;

Acedido em Abril 25, 2015, em [http://www.geneall.net/P/per\\_tree.php?id=21090&lang=D](http://www.geneall.net/P/per_tree.php?id=21090&lang=D);

Acedido em Abril 25, 2015, em <http://artigos.tol.pro.br/portal/linguagem-pt/Rodrigo%20Delfim%20Pereira>;

Acedido em Abril 25, 2015, em

[http://www.monumentos.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=22840](http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=22840);

Acedido em Abril 27, 2015, em

<http://multidatas.com/2014/08/17/17-de-agosto-dia-do-nacional-do-patrimonio-historico/>.

---

# ANEXOS

---

## **ANEXO I**

Fichas Técnica: Caldeira a pellets automática (SOLIUS)

## **ANEXO II**

Ficha Técnica: Acumulador combinado higienico (SOLIUS)

## **ANEXO III**

Peças desenhadas

---

## ANEXO I

---

Ficha Técnica: Caldeira a pellets automática  
(SOLIUS)





---

## ANEXO II

---

Ficha Técnica: Acumulador combinado higienico  
(SOLIUS)





---

## ANEXO III

---

Peças desenhadas