

**Avaliação e caracterização de danos originados por água
em edifícios**

Carlos Miguel Soares Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Civil

Orientador: Prof. Doutor Albano Luís Rebelo da Silva das Neves e Sousa

Júri

Presidente: Prof. Doutor Jorge Manuel Caliço Lopes de Brito

Orientador: Prof. Doutor Albano Luís Rebelo da Silva das Neves e Sousa

Vogal: Prof. Doutor António Heleno Domingues Moret Rodrigues

Dezembro de 2020

(página em branco)

Declaração

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa

(página em branco)

Resumo

Ao longo do ciclo de vida das construções surgem inevitavelmente processos de degradação, os quais podem ser provocados por fenómenos patológicos, erros humanos ou causas naturais, entre outros, pelo que se torna fundamental identificar as principais causas de anomalias em edifícios.

Na sua atividade de peritagem patrimonial, o autor identificou a água como um dos principais agentes de deterioração causador de sinistros cobertos por seguros multirrisco em edifícios de habitação. Face à ausência de estatísticas fidedignas a nível nacional, foi elaborada uma base de dados de grande dimensão com base em informação recolhida em inspeções realizadas em edifícios ao longo de uma década.

A análise da amostra recolhida mostra que grande parte dos sinistros em edifícios de habitação tem origem em redes hidráulicas. A base de dados é organizada de forma a permitir caracterizar os sinistros nas redes, os edifícios e os prejuízos decorrentes. Para cada uma destas áreas principais define-se um conjunto de parâmetros de caracterização que é objeto de análise isolada e cruzada, com o objetivo de retirar conclusões importantes relativas ao risco associado às diversas redes e seus componentes.

A correlação de resultados entre os diversos parâmetros permite ainda obter conclusões relevantes relativas à caracterização de danos correntes de anomalias em redes hidráulicas e à eventual prevenção destas ocorrências.

PALAVRAS-CHAVE: Água, anomalias, redes hidráulicas prediais, análise estatística, manutenção;

Abstract

Throughout the building life cycle, degradation processes will inevitably arise. These are caused by pathological phenomena, human errors, natural causes and others. Therefore, it is essential to identify the main causes of anomalies in buildings.

Within his activity as an insurance claims inspector, the author identified water as one of the main agents of deterioration causing accidents covered by multi-risk insurance in residential building. Given that there are no reliable statistics at a national level, a large database was prepared based on information collected from inspections carried out on buildings over a decade.

The analysis of the sample shows that most accidents and damage events in residential buildings are caused by hydraulic networks. The database is organized in such a way as to allow the characterization of claims in networks, buildings and the resulting losses. For each of these main areas, a set of characterization parameters is defined, which is the object of isolated and cross-analysis, with the aim of obtaining important conclusions regarding the risk associated with the various networks and their components.

The correlation of results between parameters allows drawing relevant conclusions on the characterization of damages due to water from hydraulic networks and the prevention of these occurrences.

KEYWORDS: Water, anomalies, building hydraulic networks, statistical analysis, maintenance.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização da presente dissertação que assinala a conclusão desta etapa académica.

Aos meus pais e avós venho manifestar especial reconhecimento por todo o apoio, preocupação, paciência e compreensão ao longo deste desafio.

Ao Prof. Doutor Albano Neves e Sousa, quero agradecer por ter aceitado a orientação da minha dissertação, bem como todas as sugestões, esclarecimento de dúvidas e correções que contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Agradeço à minha namorada e aos meus amigos por toda a força e motivação transmitida, que foi fundamental para alcançar esta meta.

(página em branco)

Índice

Resumo	v
Abstract.....	vi
Agradecimentos.....	vii
Índice de tabelas	xiii
Índice de figuras	xvii
Lista de siglas e símbolos	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento geral	1
1.2 Objetivos e metodologia	2
1.3 Estrutura do documento	3
2. Anomalias dos edifícios.....	5
2.1 Enquadramento geral	5
2.2 Causas das anomalias	5
2.3 Formas de manifestação da humidade	5
2.3.1 Humidade de construção.....	6
2.3.2 Humidade de terreno	6
2.3.3 Humidade de precipitação.....	6
2.3.4 Humidade de condensação.....	6
2.3.5 Humidade devida a fenómenos de higroscopicidade.....	7
2.3.6 Humidade devida a causas fortuitas	7
2.4 Anomalias dos elementos construtivos	7
2.4.1 Local de implantação.....	8
2.4.2 Envolvente	8
2.4.3 Interiores.....	12
2.4.4 Síntese.....	13
3. Instalações hidráulicas prediais.....	15
3.1 Contexto histórico	15
3.2 Rede de distribuição de água.....	16
3.2.1 Constituição do sistema	16
3.2.2 Materiais utilizados	17
3.3 Rede de drenagem de águas residuais	21
3.3.1 Constituição dos sistemas.....	21
3.3.2 Materiais utilizados	22
3.4 Anomalias em redes hidráulicas prediais.....	24
3.4.1 Rede de distribuição de água.....	24

3.4.2	Rede de drenagem de águas residuais	27
3.5	Manutenção	28
3.5.1	Tipos de manutenção	29
3.5.2	Tarefas de manutenção	31
4.	Metodologia	33
4.1	Considerações iniciais	33
4.2	Escolha dos dados de entrada	33
4.2.1	Processo de regularização de sinistro	33
4.2.2	Tipos de documentação do processo	34
4.2.3	Informações e dados do relatório de peritagem	35
4.2.4	Causas de sinistros	35
4.2.5	Escolha da amostra	36
4.3	Parâmetros e critérios da base de dados	37
4.3.1	Caracterização do sinistro	37
4.3.2	Caracterização da habitação	38
4.3.3	Caracterização de prejuízos	40
4.4	Conceitos de estatística descritiva utilizados na validação da amostra	41
4.4.1	Medidas de tendência central	42
4.4.2	Medidas de dispersão	42
4.4.3	Medidas de posição relativa	42
5.	Apresentação e análise de resultados	43
5.1	Validação da amostra da base de dados	43
5.1.1	Organização por tipo de sinistro	43
5.1.2	Organização por subtipo de sinistro	44
5.1.3	Localização da habitação	47
5.1.4	Tipo de habitação	48
5.1.5	Tipo de estrutura da construção	48
5.1.6	Estado de conservação da habitação	49
5.1.7	Época de construção da habitação	49
5.1.8	Área útil da habitação	50
5.2	Resultados dos parâmetros relativos à caracterização do sinistro	50
5.2.1	Tipo de sinistro	50
5.2.2	Subtipo de sinistro	51
5.2.3	Local de origem	51
5.2.4	Material da canalização	56
5.2.5	Prevenção	60
5.3	Resultados dos parâmetros relativos à caracterização da habitação	61
5.3.1	Localização da habitação	61

5.3.2	Tipo de habitação	63
5.3.3	Tipo de estrutura da construção.....	64
5.3.4	Estado de conservação da habitação	65
5.3.5	Época de construção da habitação	66
5.3.6	Área útil da habitação	67
5.4	Resultados dos parâmetros relativos à caracterização dos prejuízos.....	68
5.4.1	Ação de correção.....	68
5.4.2	Durabilidade média dos elementos	68
5.4.3	Custo médio dos prejuízos emergentes	71
5.4.4	Custo médio de reparação	74
6.	Conclusões	79
6.1	Redes de distribuição de água	79
6.2	Redes de drenagem de águas residuais.....	80
6.3	Elementos da construção externos às redes hidráulicas	80
	Referências bibliográficas	81
	Documentos de carácter não regulamentar	81
	Documentos de carácter regulamentar	82
	ANEXO A.....	83
	ANEXO B.....	87

(página em branco)

Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Descrição dos elementos, anomalias e origens	14
Tabela 3.1 – Cronologia dos principais materiais utilizados em cada época	15
Tabela 4.1 – Grupos e campos de preenchimento do documento de peritagem	34
Tabela 4.2 – Causas dos danos verificados em edifícios	36
Tabela 4.3 – Formas de manifestação da humidade em edifícios.....	36
Tabela 4.4 – Componentes e Elementos constituintes de cada subtipo de sinistro	37
Tabela 4.5 – Descrição da nomenclatura e classificação utilizada no parâmetro local de origem.....	38
Tabela 4.6 – Grupos de áreas considerados no parâmetro área útil.....	39
Tabela 4.7 – Períodos de anos considerados no parâmetro época de construção.....	40
Tabela 4.8 – Grupos de custos (em €/m ²) considerados no parâmetro custo dos prejuízos emergentes	41
Tabela 4.9 – Grupos de custos (em €/m ²) considerados no parâmetro custo de reparação	41
Tabela 5.1 – Número de ocorrências por tipo de sinistro em cada ano de vistorias	43
Tabela 5.2 – Estatística descritiva da amostra organizada por tipo de sinistro	44
Tabela 5.3 – Número de ocorrências por subtipo de sinistro em cada ano de vistorias	45
Tabela 5.4 – Estatística descritiva da amostra organizada por subtipo de sinistro	46
Tabela 5.5 – Número de sinistros com água e alojamentos familiares clássicos por município da Área Metropolitana de Lisboa	47
Tabela 5.6 – Número de sinistros com água e alojamentos familiares por tipo de habitação na Área Metropolitana de Lisboa	48
Tabela 5.7 – Número de ocorrências da amostra e de edifícios por tipo de estrutura de construção na Área Metropolitana de Lisboa	48
Tabela 5.8 – Número de ocorrências da amostra e de edifícios por estado de conservação na Área Metropolitana de Lisboa	49
Tabela 5.9 – Número de ocorrências da amostra e de edifícios por época de construção na Área Metropolitana de Lisboa	49
Tabela 5.10 – Número de ocorrências da amostra e de alojamentos da Área Metropolitana de Lisboa, por área útil.....	50
Tabela 5.11 – Número de ocorrências por tipo de sinistro	50
Tabela 5.12 – Número de ocorrências por subtipo de sinistro.....	51

Tabela 5.13 – Número de ocorrências em cada área e local de origem	52
Tabela 5.14 – Número de ocorrências em cada área por tipo de sinistro	52
Tabela 5.15 – Número de ocorrências em cada local na rede de distribuição de água	53
Tabela 5.16 – Número de ocorrências em cada local na rede de drenagem de esgotos	53
Tabela 5.17 – Número de ocorrências em cada local de sinistros devidos a outras causas	54
Tabela 5.18 – Número de ocorrências em cada local dos subtipos de sinistros na rede de distribuição de água.....	54
Tabela 5.19 – Número de ocorrências em cada local dos subtipos de sinistros na rede de drenagem de esgotos	55
Tabela 5.20 – Número de ocorrências em cada local exterior dos subtipos de sinistros externos às redes hidráulicas.....	56
Tabela 5.21 – Número de ocorrências em cada local interior dos subtipos de sinistro externos às redes hidráulicas.....	56
Tabela 5.22 – Número de ocorrências por material dos acessórios da rede de distribuição de água .	57
Tabela 5.23 – Número de ocorrências por cada material dos ramais da rede de distribuição de água	57
Tabela 5.24 – Número de ocorrências em ramais de descarga por material da rede de drenagem de esgotos	58
Tabela 5.25 – Número de ocorrências em tubos de queda por material da rede de drenagem de esgotos	58
Tabela 5.26 – Número de ocorrências em caleiras, algerozes e tubos de queda por material da rede de drenagem de águas pluviais	59
Tabela 5.27 – Número de ocorrências em coletores prediais e câmaras de inspeção por material da rede de drenagem de esgotos	59
Tabela 5.28 – Número de ocorrências em acessórios e dispositivos por material da rede de drenagem de esgotos	59
Tabela 5.29 – Número de ocorrências por grau de previsibilidade do sinistro	60
Tabela 5.30 – Número de ocorrências por tipo de sinistro e grau de previsibilidade	60
Tabela 5.31 – Número de ocorrências por grau de previsibilidade e por subtipo de sinistros nas redes de distribuição de água	60
Tabela 5.32 – Número de ocorrências referente à prevenção em cada subtipo da rede de drenagem de esgotos	61
Tabela 5.33 – Distribuição das ações corretivas nas redes de distribuição de água	68

Tabela 5.34 – Distribuição das ações corretivas nas redes de drenagem de esgotos	68
Tabela 5.35 – Durabilidade média (em anos) dos elementos consoante o tipo e subtipo de sinistro..	69
Tabela 5.36 – Durabilidade média (em anos) dos elementos consoante o material da canalização...	69
Tabela 5.37 – Durabilidade média (em anos) dos elementos de construção externos às redes hidráulicas.....	70
Tabela 5.38 – Estatística descritiva da amostra organizada por durabilidade média dos elementos consoante o subtipo de sinistro	70
Tabela 5.39 – Custo médio (em €/m ²) dos prejuízos emergentes por tipo e subtipo de sinistro.....	71
Tabela 5.40 – Estatística descritiva da amostra organizada por custo médio dos prejuízos emergentes consoante o subtipo de sinistro	72
Tabela 5.41 – Custo médio (em €/m ²) dos prejuízos emergentes por tipo e subtipo de sinistro, excluindo os <i>outliers</i>	73
Tabela 5.42 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo associado aos prejuízos emergentes (em €/m ²)	73
Tabela 5.43 – Custo médio (em €/m ²) de reparação das redes hidráulicas por tipo e subtipo de sinistro	75
Tabela 5.44 – Custo médio (em €/m ²) de reparação das redes hidráulicas por material da rede.....	75
Tabela 5.45 – Estatística descritiva da amostra organizada por custo médio de reparação das redes hidráulicas e por subtipo de sinistro	76
Tabela 5.46 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo de reparação das redes hidráulicas (em €/m ²)	77
Tabela 5.47 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo de reparação (em €/m ²) por tipo de rede hidráulica	77
Tabela 5.48 – Distribuição de ocorrências por classe de custo de reparação (em €/m ²) das redes hidráulicas e por grau de previsibilidade dos sinistros	78

(página em branco)

Índice de figuras

Figura 2.1 - Influência da orientação das fachadas na degradação de edifícios.....	8
Figura 2.2 – Fissuração existente em paredes exteriores	9
Figura 2.3 – Destacamento do revestimento em pintura de paredes exteriores	9
Figura 2.4 – Degradação e fissuração de juntas de dilatação em edifícios.....	10
Figura 2.5 – Desgaste e desprendimento do material de vedação do peitoril e moldura da janela	10
Figura 2.6 – Fissuração e arrancamento de revestimentos da cobertura em terraço	11
Figura 2.7 – Descolamento dos remates em platibandas	11
Figura 2.8 – Acumulação de musgos e detritos na cobertura em telhas cerâmicas	12
Figura 2.9 – Degradação da massa de enchimento das juntas de azulejos de instalações sanitárias	12
Figura 2.10 – Deficiências de isolamento do vedante nas juntas entre a base de duche e os azulejos	13
Figura 2.11 – Anomalias de humidade em elementos construtivos	13
Figura 3.1 – Constituição da rede de distribuição de água.....	16
Figura 3.2 – Roturas em tubagens multicamada	17
Figura 3.3 – Roturas em tubagens PEX.....	18
Figura 3.4 – Roturas em tubagens PEAD	18
Figura 3.5 – Roturas em tubagens Inox	19
Figura 3.6 – Roturas de tubos flexíveis em malha de aço inox	19
Figura 3.7 – Rotura em tubagem de cobre	20
Figura 3.8 – Rotura em tubagem de chumbo.....	20
Figura 3.9 – Constituição da rede de drenagem de esgotos: a) domésticos; e b) pluviais.	22
Figura 3.10 – Roturas em tubagens PVC	23
Figura 3.11 – Roturas em tubagens PE	23
Figura 3.12 – Roturas de tubagens em grés.....	23
Figura 3.13 – Roturas de tubagens em betão.....	24
Figura 3.14 – Roturas em ramais de ligação	25
Figura 3.15 – Roturas em ramais de introdução	25
Figura 3.16 – Roturas em colunas de distribuição	25

Figura 3.17 – Roturas em ramais de distribuição	26
Figura 3.18 – Roturas em ramais de alimentação	26
Figura 3.19 – Roturas em acessórios da rede de distribuição.....	26
Figura 3.20 – Acumulação de incrustações de tubagens metálicas	26
Figura 3.21 – Roturas em ramais de descarga	27
Figura 3.22 – Roturas em tubos de queda.....	27
Figura 3.23 – Roturas em câmaras de inspeção e coletores prediais.....	28
Figura 3.24 – Roturas em acessórios da rede de águas residuais.....	28
Figura 3.25 – Entupimentos de caleiras do sistema de drenagem de águas pluviais de coberturas...	28
Figura 3.26 – Tipos de manutenção.....	29
Figura 3.27 – Fase prévia a manutenção corretiva de Grande Intervenção.....	30
Figura 3.28 – Identificação de acessórios com corrosão em ação de manutenção preventiva condicionada	30
Figura 3.29 – Deficiências de estanquidade devido a desgaste das juntas de ligação das tubagens .	31
Figura 3.30 – Solução de reparação em tubos de queda da rede de drenagem de águas residuais ..	32
Figura 3.31 – Reparação com recurso a braçadeira de tubagens em aço galvanizado	32
Figura 3.32 – Substituição integral da canalização devido à identificação de várias anomalias.....	32
Figura 4.1 – Mapa da Área Metropolitana de Lisboa	39
Figura 5.1 – Número de ocorrências por tipo de sinistro em cada ano de vistorias	43
Figura 5.2 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por tipo de sinistro ao longo dos anos	44
Figura 5.3 – Número de ocorrências nos subtipos de distribuição de água em cada ano de vistorias	45
Figura 5.4 – Número de ocorrências nos subtipos de drenagem de esgotos em cada ano de vistorias	45
Figura 5.5 – Número de ocorrências nos subtipos devidos a outras causas em cada ano de vistorias	46
Figura 5.6 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por subtipo de sinistro ao longo dos anos	47
Figura 5.7 – Distribuição das ocorrências por tipo de sinistro e por município.....	62
Figura 5.8 – Distribuição das ocorrências por grau de previsibilidade e por município.....	62
Figura 5.9 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por tipo de habitação	63

Figura 5.10 – Distribuição de ocorrências por tipo de habitação e por grau de previsibilidade dos sinistros.....	64
Figura 5.11 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por estrutura de construção.....	64
Figura 5.12 – Distribuição de ocorrências por estrutura de construção e por grau de previsibilidade dos sinistros.....	65
Figura 5.13 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por estado de conservação da habitação	65
Figura 5.14 – Distribuição de ocorrências por grau de previsibilidade e por estado de conservação da habitação	65
Figura 5.15 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por época de construção	66
Figura 5.16 – Distribuição de ocorrências por época de construção e por grau de previsibilidade dos sinistros.....	66
Figura 5.17 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por área útil	67
Figura 5.18 – Distribuição de ocorrências por área útil da habitação e por grau de previsibilidade dos sinistros.....	67
Figura 5.19 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por durabilidade média dos elementos consoante o subtipo de sinistro	71
Figura 5.20 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por custo médio dos prejuízos emergentes consoante o subtipo de sinistro.....	72
Figura 5.21 – Distribuição dos tipos de sinistros por intervalo de custo (€/m ²) dos prejuízos emergentes	74
Figura 5.22 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo (€/m ²) dos prejuízos e por grau de previsibilidade dos sinistros.....	74
Figura 5.23 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por custo médio de reparação das redes hidráulicas e por subtipo de sinistro	76

(página em branco)

Lista de siglas e símbolos

AML - Área Metropolitana de Lisboa

CIMI - Código do Imposto Municipal sobre os Imóveis

INE – Instituto Nacional de Estatística

PE - Polietileno de baixa densidade

PEAD - Polietileno de alta densidade

PEX - Polietileno reticulado

PPR - Polipropileno random

PVC - Policloreto de vinilo

PVC-C - Policloreto de vinilo clorado

RGEU - Regulamento Geral das Edificações Urbanas

\bar{x} - Média

m - Mediana

R - Intervalo

s^2 - Variância

s - Desvio padrão

LS – Limite superior

LI – Limite inferior

(página em branco)

1. Introdução

1.1 Enquadramento geral

Ao longo da sua vida útil, os edifícios e as infraestruturas envelhecem e deterioram-se, havendo necessidade de cuidados de conservação, manutenção, reparação e de reabilitação para prevenir a sua degradação. É essencial identificarem-se as causas das anomalias bem como soluções de reabilitação que contribuam efetivamente para o aumento da durabilidade. A avaliação da durabilidade e do período de vida útil de materiais, componentes, instalações e edifícios são reconhecidos como sendo dos fatores mais importantes a ter em consideração no sector da construção e dos seguros (Rodrigues, 2008).

Estas questões são particularmente relevantes na área de atividade das seguradoras, na medida em que as coberturas de seguros associados a sinistros em edifícios estão fortemente dependentes das condições de durabilidade dos elementos da construção. Do ponto de vista das empresas da área dos seguros, é importante também caracterizar o risco associado a cada tipo de sinistro, ou seja, a sua probabilidade de ocorrência e as suas prováveis consequências. Nos anos de 2018 e 2019, os custos totais anuais suportados pelas seguradoras com sinistros no ramo multirrisco habitação rondou os 215 milhões de euros, num universo de cerca de 225 mil ocorrências por ano (ASF, 2020).

No âmbito da sua atividade de peritagem de sinistros patrimoniais, desenvolvida entre 2008 e 2017, o autor foi confrontado com uma preponderância de sinistros envolvendo danos por água, os quais não apenas surgem com uma frequência relativamente alta, como também conduzem a impactos significativos nos edifícios. A nível nacional, não existem dados estatísticos relativos ao peso dos danos causados por água em edifícios, mas tais dados estão disponíveis para outros países, como, por exemplo, os Estados Unidos da América, onde, anualmente, são contabilizadas cerca de 5 milhões de ocorrências envolvendo fugas e roturas em canalizações e danos em sistemas de impermeabilização e equipamentos (Lyle, 2019), o que corresponde a uma taxa de incidência de cerca de 2% dos alojamentos. Neste país, cerca de um terço dos alojamentos regista, ao longo da sua vida útil, um sinistro deste tipo, observando-se que, em média, os sistemas de impermeabilização, canalizações e equipamentos apresentam os primeiros sinais de perda de funcionalidade ao fim de 12 anos. Extrapolando estes dados para o panorama português, é possível esperar um total de 145 mil sinistros anuais envolvendo danos por água, o que corresponde a cerca de 65% do total anual de sinistros no ramo multirrisco habitação.

A água, sob diversos estados e como agente natural de degradação das construções, representa um constante desafio perante a necessidade de preservação e satisfação de condições básicas de habitabilidade. A ação da humidade em edifícios tem sido identificada como um fator decisivo no aparecimento de anomalias. O conhecimento das formas de manifestação das anomalias devidas à humidade, bem como o conhecimento do comportamento dos materiais e elementos empregues na construção, são dados essenciais para a elaboração de diagnósticos corretos, que permitam identificar claramente as respetivas causas e propor as soluções de reparação adequadas (Henriques, 1994; Torres, 2014).

A humidade pode ter várias causas. A cada tipo de causas corresponderão, em geral, conjuntos bem definidos de sintomas que poderão ser detetados por simples observação visual ou através de ensaios “in situ”. Entre as várias formas de manifestação das anomalias devidas à presença de água, destacam-se a penetração da água da chuva através de fissuras existentes nas paredes, bem como as situações que decorrem de roturas de canalizações, designadamente as de redes de distribuição de águas correntes e de drenagem de águas pluviais e de esgotos domésticos (Henriques, 1994).

As instalações hidráulicas prediais constituem uma das principais fontes de problemas em edifícios a nível nacional, mesmo no caso de construções recentes. Os erros e defeitos nestas instalações traduzem-se, em regra, em durabilidades reduzidas (roturas, deteriorações) e em problemas de humidades que afetam outros elementos de construção, obrigando a intervenções que são em geral, de custo significativo e de elevada incomodidade, aumentando o risco (Castro, 2008).

Dado que não existem estatísticas fidedignas em Portugal sobre as principais causas de anomalias em edifícios envolvendo danos por água, esta dissertação terá como objetivo criar e analisar uma base de dados de sinistros em edifícios de habitação. A existência de bases de dados deste tipo, com foco no fenómeno da humidade, permite caracterizar estatisticamente as origens e formas da manifestação desses danos, conduzindo à definição de formas de prevenção.

1.2 Objetivos e metodologia

As competências técnicas e conhecimentos adquiridos em diferentes disciplinas do mestrado foram fundamentais para o autor desempenhar a função de Perito de Seguros com qualidade e eficiência, nas perspetivas de avaliação e averiguação de sinistros.

Durante o exercício da profissão, adquiriram-se conhecimentos adicionais a nível técnico sobre materiais e elementos de construção, e foram adquiridas metodologias de diagnóstico fundamentais na determinação das causas de diferentes tipos de anomalias em edifícios habitacionais. Nas inspeções realizadas, constatou-se a importância que a água, através das suas formas de manifestação, desempenha na degradação dos edifícios.

A experiência mostra que, no panorama da área metropolitana de Lisboa, onde desenvolveu a sua atividade, as instalações hidráulicas são efetivamente, uma das principais causas dos problemas identificados em edifícios habitacionais.

Com o objetivo de providenciar uma análise estatística criteriosa, foi elaborada uma base de dados de grande dimensão com base em informação recolhida em inspeções realizadas em edifícios ao longo de uma década.

A primeira etapa na criação do banco de dados foi a definição dos dados de entrada, tendo sido utilizados três princípios para o efeito: escolha da documentação em arquivo a ser utilizada para a extração dos dados; seleção do tipo de informações e dados a serem extraídos da documentação; e, por último, a decisão sobre quais as ocorrências a serem consideradas na criação do banco de dados, de forma a não comprometer a precisão e integridade dos resultados.

Após a aplicação dos princípios mencionados, foi tomada a decisão sobre o tamanho da amostra e os critérios a serem utilizados. Neste caso, foram usadas 2500 inspeções executadas no âmbito da atividade do Perito na Área Metropolitana de Lisboa (AML), entre os anos de 2008 a 2017, em alojamentos familiares clássicos ocupados. De acordo com o tipo de informação escolhida, os diversos parâmetros foram associados a diferentes categorias de caracterização: do sinistro; da habitação; e dos prejuízos.

Com base na amostra, pretende-se avaliar e caracterizar os diversos tipos de danos originados pela água em edifícios habitacionais. A correlação dos resultados com os diferentes parâmetros irá permitir conclusões relevantes sobre a caracterização da anomalia e a sua eventual prevenção.

A avaliação dos custos decorrentes de danos em redes hidráulicas e elementos construtivos será essencial na definição dos riscos, permitindo identificar quais as soluções de manutenção prioritárias para a prevenção e mitigação de danos.

1.3 Estrutura do documento

Este trabalho encontra-se organizado em 6 capítulos.

No capítulo 1 realiza-se a introdução geral ao tema do trabalho e procede-se à justificação do estudo. Descrevem-se os principais objetivos do trabalho, sintetiza-se a respetiva metodologia de desenvolvimento e a sua estrutura.

No capítulo 2 procede-se ao enquadramento geral das anomalias na construção e das formas de manifestação da humidade em edifícios, bem como das principais anomalias nos elementos construtivos das quais resultam danos originados pela ação da água.

No capítulo 3 apresenta-se uma breve descrição da evolução dos materiais utilizados nas redes hidráulicas prediais, sendo descrita a constituição dos seus sistemas e os materiais utilizados nos componentes.

No capítulo 4 é explicada a metodologia aplicada na construção da base de dados, nomeadamente a informação recolhida durante as vistorias e a decisão sobre os dados a empregar, as categorias e parâmetros utilizados e os respetivos critérios.

No capítulo 5 procede-se à validação da amostra com auxílio de conceitos estatísticos, são analisados os resultados gerais dos parâmetros utilizados, assim como os resultados mais relevantes do cruzamento de informação entre as diferentes categorias.

No capítulo 6 são descritas as conclusões principais do trabalho e perspetivas de desenvolvimento futuro.

(página em branco)

2. Anomalias dos edifícios

2.1 Enquadramento geral

Ao longo da vida de um edifício, surgem situações em que estes ou as suas partes deixam de apresentar o desempenho mínimo pré-estabelecido. A análise de causas das anomalias é essencial para encontrar soluções e medidas preventivas com vista a evitar o seu aparecimento e propagação. A investigação de anomalias em edifícios habitacionais tem como objetivo último maximizar a vida útil das construções e evitar investimentos avultados em reparações que poderiam ser evitadas com manutenção adequada.

2.2 Causas das anomalias

De acordo com Paiva et al. (2006), as anomalias podem ser agrupadas em quatro tipos de causas:

- Humanas (na fase de conceção e projeto, de execução e de utilização);
- Ações naturais (físicas, químicas ou biológicas);
- Desastres naturais;
- Desastres de causas humanas imprevisíveis.

As causas de origem humana são a maior fonte do aparecimento de anomalias na construção. Os erros humanos podem ser variados e podem ocorrer durante as várias fases por que passa a construção de um empreendimento. A ausência, insuficiência ou inadequação de manutenção são fatores que promovem a aceleração do processo de envelhecimento dos elementos construtivos durante a fase de utilização (Paiva et al., 2006).

Entre os demais agentes de deterioração associados às ações naturais, destacam-se a humidade, as variações de temperatura, radiação solar, vento, gelo e os saís. A presença de humidade é, contudo, condição necessária para a ação de outros agentes, sendo por isso a causa primária de um conjunto diverso de anomalias e a causa secundária de muitas outras (Magalhães, 2002).

Torna-se, portanto, fundamental conhecer bem as diversas formas de manifestação da humidade e as respetivas causas e sintomas, a fim de viabilizar o diagnóstico correto das anomalias motivadas por uma ou por várias causas (Henriques, 1994). Assim sendo, é pertinente compreender a origem de cada tipo de manifestação de humidade em edifícios.

2.3 Formas de manifestação da humidade

De acordo com Henriques (1994), as formas de manifestação de humidade podem ser apresentadas em seis grupos distintos:

- Humidade de construção;
- Humidade de terreno;

- Humidade de precipitação;
- Humidade de condensação;
- Humidade devida a fenómenos de higroscopicidade;
- Humidade devida a causas fortuitas.

Esta situação ideal de ocorrência isolada de cada um dos tipos de anomalias devidas à humidade não corresponde, no entanto, à generalidade dos casos em que aquelas manifestações patológicas se verificam. Com efeito, é frequente que dois ou mais tipos de fenómenos apareçam associados, quer por existirem condições propícias para tal, quer porque, em certos casos, uns podem ser consequência de outros (Henriques, 1994). De seguida, são descritas as diferentes formas de manifestação de humidade excessiva nos edifícios.

2.3.1 Humidade de construção

A humidade de construção tem origem na água utilizada na execução e aplicação do revestimento e começa a causar danos a partir do momento em que não lhe é permitida uma perfeita evaporação através da superfície do material, a fim de que seja alcançado o seu equilíbrio higrotérmico com o ambiente. Este tipo de humidade costuma aparecer já nas etapas finais da construção, designadamente quando são aplicados os acabamentos sem que antes tenha sido assegurada a secagem adequada dos suportes sobre os quais foram aplicados (Magalhães, 2002).

2.3.2 Humidade de terreno

As paredes e pavimentos dos pisos térreos e caves dos edifícios podem por vezes apresentar degradação provocada pela água proveniente do solo. Os materiais de construção tradicionais possuem valores de capilaridade altos, permitindo que a humidade migre através deles quando não existem barreiras estanques. Este tipo de patologia pode ter origem numa recolha defeituosa da água das chuvas ou de roturas em canalizações, conhecidas por águas superficiais, onde os fenómenos apresentam variações durante o ano, ou pode ter origem em águas freáticas, onde os fenómenos se apresentam sensivelmente inalterados ao longo do ano (Henriques, 1994).

2.3.3 Humidade de precipitação

A chuva, principalmente quando associada à atuação do vento, pode dar origem à penetração de água do exterior para o interior das paredes, gerando anomalias que se manifestam através de aparecimento de manchas de humidade nos paramentos. Os revestimentos que apresentam elevada permeabilidade à água, permitindo a passagem da água da chuva através dos poros, de fendas, ou de remates deficientes, estão na origem deste tipo de patologia (Magalhães, 2002).

2.3.4 Humidade de condensação

As condensações surgem quando existe na atmosfera uma quantidade de vapor de água próxima da quantidade máxima que o ar pode conter à temperatura a que se encontra e, por outro lado, a capacidade de ventilação não é suficiente para remover a quantidade de vapor de água em excesso,

este condensa em contacto com as zonas mais frias dos paramentos, ou mesmo no interior dos revestimentos (Magalhães, 2002).

2.3.5 Humidade devida a fenómenos de higroscopicidade

Quando os revestimentos contendo sais solúveis em água entram em contacto com água no estado líquido ou com elevados teores de vapor de água, estes sais que são, em geral, absorventes e higroscópicos, fixam água em quantidade superior aos materiais de revestimento, constituindo uma espécie de depósitos de água que originam mais anomalias, permitindo, nomeadamente, a solução de mais sais, e gerando, assim, um fenómeno em cadeia (Magalhães, 2002).

2.3.6 Humidade devida a causas fortuitas

As situações de ocorrência de humidades devidas a causas fortuitas caracterizam-se pela sua natureza pontual e decorrem de defeitos na construção, falhas de equipamentos ou erros humanos, quer ativos como no caso dos acidentes, quer passivos como no caso da falta de manutenção. Entre as causas mais frequentes, destacam-se as que decorrem de roturas de canalizações, frequentemente de redes prediais de distribuição de águas. Outras causas comuns são as infiltrações nas paredes de águas provenientes da cobertura, devidas a entupimentos de caleiras, algerozes ou tubos de queda, ou a deficiências nos remates da cobertura com as paredes emergentes (Henriques, 1994).

2.4 Anomalias dos elementos construtivos

As anomalias podem ser detetadas em diversos elementos construtivos de um edifício. Em seguida, será efetuada uma breve identificação e descrição das anomalias mais comuns envolvendo a ocorrência de humidades.

Considera-se que a humidade patológica é o aparecimento de um teor de água que excede o que é desejado num revestimento, seja na superfície, seja na sua própria massa, manifestando-se sob a forma de manchas. Portanto, são anomalias de humidade todas aquelas manchas, mais ou menos definitivas, provocadas pela água contida na massa do revestimento ou no seu acabamento, bem como a água em forma de gotas sobre as superfícies dos revestimentos (Magalhães, 2002).

De acordo com Cóias (2009), as anomalias poderão ser classificadas quanto à localização, considerando quatro partes principais num edifício:

- **Local de implantação:** a zona onde está situado o edifício, a sua posição, orientação e as características das áreas envolventes;
- **Envolvente:** elementos do edifício expostos diretamente aos agentes de deterioração, como as paredes exteriores, coberturas, caixilharia, entre outros;
- **Interiores:** corresponde às entradas, zonas comuns interiores, quartos, casas de banho e cozinhas, paredes interiores, tetos e pavimentos interiores;
- **Estrutura e fundações:** toda a parte resistente e de transmissão do peso do edifício ao terreno.

As anomalias devidas à humidade, juntamente com a fissuração, o envelhecimento dos materiais e o desajustamento face a determinadas exigências funcionais, inserem-se num grupo de anomalias de carácter não-estrutural de acordo com a sua origem e/ou forma de manifestação (Paiva et al., 2006). Deste modo, as anomalias relacionadas com a estrutura e as fundações, dada a irrelevância na vertente da humidade, não serão abordadas.

2.4.1 Local de implantação

A localização de um edifício tem influência na durabilidade e manutenção, dado que o edifício pode estar sujeito a condições ambientais distintas, que pressupõem diferentes conceções, materiais e pormenores construtivos. As fachadas a Sul e a Poente, mais expostas à incidência solar e à chuva batida pelo vento, exigem uma melhor e adequada conceção das fachadas e vãos (Machado, 2014). Em contrapartida, a fachada a Norte tem a mais fraca exposição solar, o que pode resultar em humidade excessiva durante os períodos de maior precipitação, como se exemplifica na figura 2.1, bem como maior probabilidade de ocorrência de condensações.



Figura 2.1 - Influência da orientação das fachadas na degradação de edifícios

2.4.2 Envolvente

A envolvente do edifício é constituída por todos os elementos que estão constantemente expostos aos agentes de deterioração, principalmente à ação da água. A envolvente deve ser resistente a esses agentes, esteticamente agradável e, ao mesmo tempo deve impedir a entrada da água para o interior do edifício e isolá-lo termicamente (Cóias 2009). De seguida, são descritas as anomalias mais relevantes do ponto de vista da ocorrência de humidades nos elementos da envolvente exterior.

2.4.2.1 Fachadas e paredes exteriores

A penetração da água da chuva nas paredes exteriores não apresenta problemas se estas tiverem sido concebidas para resistirem a este tipo de ações, impedindo que a água infiltrada atinja os paramentos interiores, como no caso das paredes duplas. No entanto, as anomalias são frequentes, em consequência da existência de fissuração (Henriques, 1994), como se ilustra na figura 2.2. O humedecimento das paredes por ação da chuva pode também originar outras anomalias. O

abaixamento da temperatura superficial exterior das paredes pode contribuir, em certas circunstâncias, para um acréscimo do risco de ocorrência de condensações (Henriques, 1994). Este tipo de fenómeno é mais evidente nas situações em que o revestimento apresenta permeabilidade suficiente para permitir a passagem da humidade para a alvenaria.



Figura 2.2 – Fissuração existente em paredes exteriores

Nas paredes exteriores, os revestimentos e as juntas são geralmente os elementos onde a degradação ocorre mais depressa, por meio de infiltração da água, a qual tende a encontrar os pontos de maior permeabilidade, criando percursos no interior dos mesmos, como se observa na figura 2.3.



Figura 2.3 – Destacamento do revestimento em pintura de paredes exteriores

As anomalias ao nível das juntas de dilatação dos edifícios, tais como a fissuração dos materiais de impermeabilização ou mesmo a sua degradação, visível através de aberturas e desprendimento do material de enchimento, são por vezes negligenciadas (Cordeiro, 2011). No entanto, caso não ocorram tarefas de restauro, resultam em situações prejudiciais no edifício, como se ilustra na figura 2.4.



Figura 2.4 – Degradação e fissuração de juntas de dilatação em edifícios

2.4.2.2 Vãos exteriores

As varandas, assim como as caixilharias exteriores, nas quais se enquadram as janelas, portas e portadas, são elementos que colocam regularmente problemas de estanquidade e de conservação dos materiais. A humidade de precipitação assume uma especial importância quando o material de vedação dos peitoris e soleiras, bem como a massa de vedação dos vidros exibem algum tipo de deficiência na sua estanquidade, originando a infiltração de água para o interior. (Cordeiro, 2011). A figura 2.5 ilustra o desgaste e desprendimento do material de vedação e enchimento das janelas.



Figura 2.5 – Desgaste e desprendimento do material de vedação do peitoril e moldura da janela

2.4.2.3 Cobertura em terraço

A cobertura em terraço é mais suscetível à ação dos agentes atmosféricos do que os outros elementos construtivos. Pelo facto de ser plana, a incidência da água da chuva é feita de forma mais direta e com maior intensidade, podendo ainda haver acumulação decorrente de insuficiência de inclinação. Neste tipo de cobertura, as anomalias estão relacionadas com deficiências ao nível da impermeabilização dos revestimentos, tais como descolamento, arrancamento ou fissuração, quer se trate de revestimento em ladrilhos ou de revestimento em membrana impermeabilizante, como se exemplifica na figura 2.6.



Figura 2.6 – Fissuração e arrancamento de revestimentos da cobertura em terraço

Por outro lado, ao nível dos elementos emergentes, as anomalias mais frequentes decorrem nos remates com as platibandas, como se ilustra na figura 2.7.



Figura 2.7 – Descolamento dos remates em platibandas

2.4.2.4 Cobertura inclinada

As coberturas inclinadas constituem o tipo de cobertura com maior tradição em Portugal, designadamente aquelas revestidas por telhas cerâmicas, ostentando duas ou mais vertentes (“águas”) por onde escorre a água da chuva. A acumulação de poeiras, folhas e outros resíduos na cobertura, dificulta o normal escoamento de águas pluviais, proporcionando o risco de infiltrações, como se ilustra na figura 2.8. À semelhança das coberturas planas, os remates com elementos singulares, tais como chaminés, clarabóias e platibandas, são, igualmente, suscetíveis de originar anomalias. Em certos tipos de cobertura, as infiltrações ocorrem ao nível das juntas das telhas, como é o caso das telhas de fibrocimento ou em painel sanduiche, o qual tem vindo a adquirir maior relevância.



Figura 2.8 – Acumulação de musgos e detritos na cobertura em telhas cerâmicas

2.4.3 Interiores

São considerados interiores, todos aqueles elementos construtivos que não estejam em contacto com o exterior, como por exemplo, as paredes divisórias, pavimentos e tetos. No interior dos edifícios, o maior agente de deterioração é a água, conduzindo à degradação, mais ou menos rápida, dos revestimentos, acabamentos e componentes interiores, sendo da maior importância a manutenção regular dos mesmos (Paiva et al., 2006).

As deficiências ao nível da impermeabilização dos revestimentos, especialmente nas zonas de duche das casas de banho, provocam vários problemas de infiltração nos compartimentos contíguos. A fissuração das massas de impermeabilização e vedação nas juntas entre azulejos, apesar da aparência inócua, como se ilustra na figura 2.9, pode resultar em danos significativos a longo prazo.



Figura 2.9 – Degradação da massa de enchimento das juntas de azulejos de instalações sanitárias

O vedante da junta de acabamento, à volta dos dispositivos de utilização permite a sua estanquidade, contudo exhibe baixa durabilidade face à utilização recorrente dos equipamentos, pelo que, ao mínimo sinal de deficiência, como se verifica na figura 2.10, deverá ser substituído.



Figura 2.10 – Deficiências de isolamento do vedante nas juntas entre a base de duche e os azulejos

2.4.4 Síntese

As anomalias apresentadas ao longo deste capítulo são passíveis de serem identificadas em inspeção visual, dado que apenas foram contempladas as anomalias das superfícies dos elementos construtivos. As operações de manutenção e conservação periódicas devem ser promovidas, de forma a impedir o aparecimento ou evolução de anomalias, e por outro lado, prolongar a vida útil de um edifício. De modo a sintetizar os conceitos abordados neste capítulo, na figura 2.11 e tabela 2.1 são ilustradas as origens, com base nas manifestações de humidade, e as principais anomalias com ocorrência de humidade em elementos da construção. Na tabela 2.1 apresenta-se também uma breve descrição de cada tipo de anomalia.

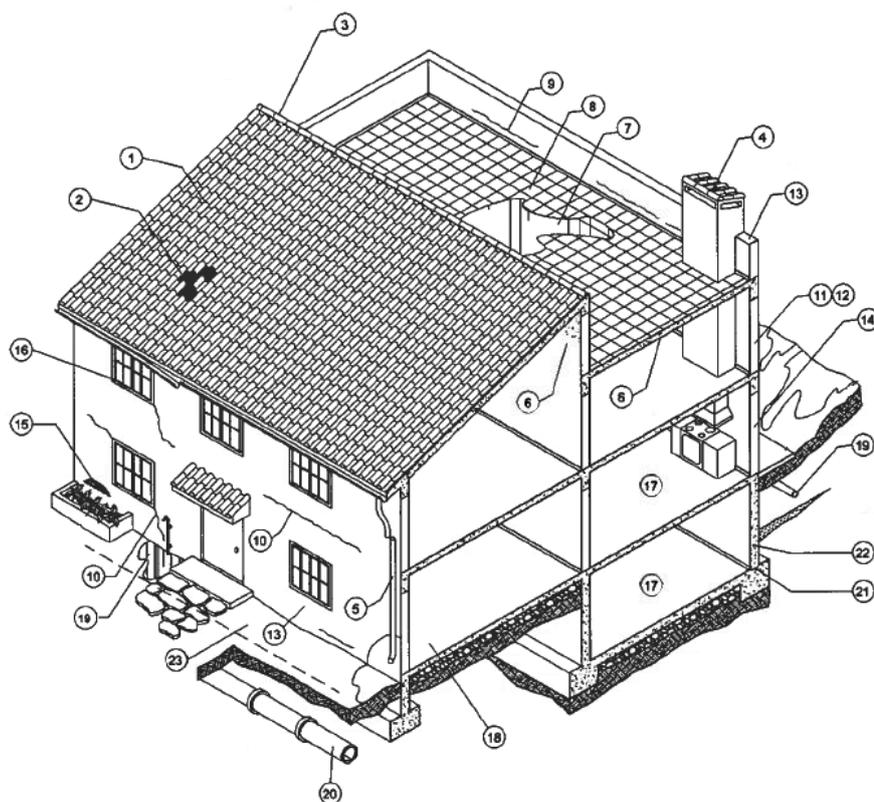


Figura 2.11 – Anomalias de humidade em elementos construtivos [adaptado de (Cóias, 2009)]

Apesar da maior variedade de anomalias se verificar em elementos da envolvente exterior, com origem direta na precipitação, a prática mostra que a maioria dos danos ocorridos em edifícios decorrem de anomalias e defeitos nas redes hidráulicas prediais, as quais serão abordadas no próximo capítulo.

Tabela 2.1 - Descrição dos elementos, anomalias e origens (adaptado de (Cóias, 2009))

Nº	Elemento / componente	Anomalia / defeito	Origem
1	Cobertura inclinada	Inclinação insuficiente, acumulação de lixos, etc.	Precipitação
2	Cobertura inclinada	Telhas partidas ou porosas	Precipitação
3	Cobertura inclinada	Ausência ou insuficiência dos beirados	Precipitação
4	Elementos salientes	Deficiências nos remates ou má pormenorização	Precipitação
5	Instalações Hidráulicas	Falta de manutenção do sistema de drenagem	Causas Fortuitas
6	Interiores	Deficiente isolamento	Condensação
7	Cobertura horizontal	Insuficiente inclinação	Precipitação
8	Cobertura horizontal	Má execução	Precipitação
9	Cobertura horizontal	Má conceção dos pormenores	Precipitação
10	Paredes exteriores	Fissuração	Precipitação
11	Paredes exteriores	Deficiências das juntas de dilatação	Precipitação
12	Paredes	Execução e aplicação deficiente	Construção
13	Paredes exteriores	Deficiências ao nível do revestimento	Precipitação
14	Paredes	Permeabilidade dos paramentos exteriores	Precipitação
15	Paredes	Presença de sais	Higroscopicidade
16	Vãos exteriores	Estanquicidade insuficiente da caixilharia	Precipitação
17	Interiores	Deficiente ventilação dos espaços	Condensação
18	Interiores	Impermeabilização deficiente do pavimento térreo	Terreno
19	Instalações Hidráulicas	Rotura em canalizações enterradas	Causas Fortuitas
20	Instalações Hidráulicas	Rotura em redes de abastecimento e drenagem	Causas Fortuitas
21	Paredes	Deficiente execução da junta de trabalho	Precipitação
22	Paredes exteriores	Defeitos de execução de paredes enterradas	Terreno
23	Paredes exteriores	Ausência de barreira impermeável	Precipitação

3. Instalações hidráulicas prediais

3.1 Contexto histórico

As redes prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais têm sofrido constante evolução desde o início do século XX, designadamente ao nível dos materiais das tubagens e dos equipamentos acessórios, visando o aumento dos níveis de conforto dos utilizadores. Deste modo, apresenta-se uma breve descrição do progresso e inovação dos materiais no contexto nacional.

No início do séc. XX, os materiais utilizados nas redes prediais de distribuição de água eram do tipo metálico, destacando-se o chumbo e ferro. À medida que se constatou que o chumbo implicava prejuízos para a saúde pública, a utilização deste material foi proibida. No entanto, ainda é possível encontrar canalizações de chumbo nas redes de água para consumo na região de Lisboa. No final da 1ª metade do séc. XX, generalizou-se o uso do aço galvanizado. Relativamente à rede de drenagem de águas residuais, era usado essencialmente o grés (Afonso, 2007).

Nas décadas de 60/70, os materiais plásticos, como o polietileno (PE) e o policloreto de vinilo (PVC) tornaram-se relevantes pela facilidade de instalação, baixo custo, baixa rugosidade e leveza. Ao nível das redes de drenagem, o PVC acabou mesmo por se tornar o material de eleição na maior parte das situações, recorrendo-se a este termoplástico na grande maioria das construções correntes em Portugal (Afonso, 2007).

Nas redes interiores de distribuição de água, o PVC não vingou, pois rapidamente se entendeu que, do ponto de vista mecânico, era bastante débil, apresentando ainda contraindicações no transporte de água quente. Neste tipo de redes, os materiais metálicos, como o aço galvanizado (ou aço inox, principalmente em instalações à vista) e o cobre foram dominantes, acabando por desaparecer nas décadas de 1980/90 face a uma nova geração de materiais plásticos, como o polipropileno random (PPR), o policloreto de vinilo clorado (PVC-C) e, principalmente, o polietileno reticulado (PEX). As tubagens em PEX, devido às suas características intrínsecas de flexibilidade e versatilidade, provocaram, em algumas zonas do País, uma autêntica generalização da sua utilização (Afonso, 2007).

No virar do milénio, verificou-se o fenómeno de retrocesso do uso de tubagens de PEX em detrimento de tubos multicamada, do tipo PEX-Al-PEX, de geração mais recente, nos quais, as tubagens em PEX são reforçadas por uma banda de alumínio (Afonso, 2007).

Na tabela 3.1 são apresentados os principais materiais utilizados em cada época, de acordo com as considerações mencionadas:

Tabela 3.1 – Cronologia dos principais materiais utilizados em cada época

Cronologia	Distribuição de água	Drenagem de águas residuais
Primeira metade do século XX	Chumbo, Aço galvanizado	Grés
Década de 60/70	Aço Galvanizado, PVC, PE	PVC, PE
Década de 80/90	PPR, PVC-C, PEX	PVC
Atualidade	Multicamada (Pex-Al-Pex)	PVC

3.2 Rede de distribuição de água

Dada a importância das anomalias associadas às instalações hidráulicas, é importante identificar os diferentes elementos e componentes que constituem cada tipo de rede, tal como apresentar uma breve descrição dos principais materiais usados no contexto nacional.

As redes prediais de distribuição de água são compostas por um conjunto de elementos que devem garantir o abastecimento de água potável nos edifícios em perfeitas condições de segurança e, por outro lado, assegurar a saúde pública e conforto dos consumidores.

3.2.1 Constituição do sistema

De acordo com Pedroso (2007), a rede de distribuição de água é constituída, como se ilustra na figura 3.1 por:

- **Ramal de ligação:** canalização compreendida entre a rede pública e o limite da propriedade a alimentar;
- **Ramal de introdução coletivo:** canalização compreendida entre o limite da propriedade e os ramais de introdução individuais dos utentes;
- **Ramal de Introdução Individual:** canalização entre o ramal de introdução coletivo e os contadores individuais dos utentes, ou entre o limite da propriedade e o contador, no caso de edifício unifamiliar;
- **Coluna:** canalização de prumada de um ramal de introdução ou de um ramal de distribuição.
- **Ramal de distribuição:** canalização compreendida entre os contadores individuais e os ramais de alimentação;
- **Ramal de alimentação:** canalização destinada a alimentar os diferentes dispositivos de utilização instalados nos vários compartimentos;
- **Contador:** aparelho de medição dos consumos de água de cada utente;
- **Acessórios:** válvulas e outros acessórios de união e fixação de troços de tubagem (cruzetas, tês, curvas, união, joelhos, abraçadeiras, esquadria, entre outros).

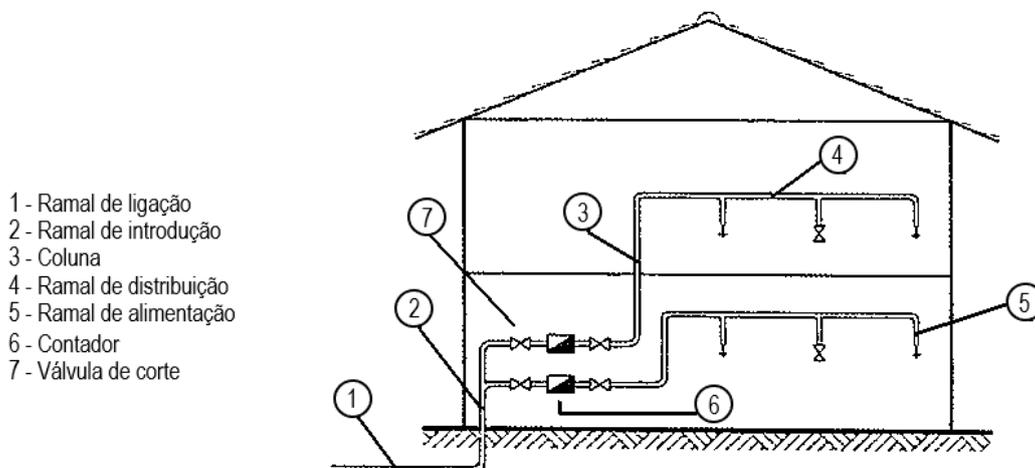


Figura 3.1 – Constituição da rede de distribuição de água [adaptado de (Pedroso, 2007)]

3.2.2 Materiais utilizados

A escolha dos materiais das tubagens é um aspeto importante na otimização dos sistemas, dado que uma escolha incorreta pode resultar numa durabilidade reduzida das redes. Para além do fator económico, para se poder selecionar a tubagem mais adequada a cada tipo de utilização, é importante conhecer as características do local onde vai ser implantada a rede, a composição química da água e a sua temperatura (Macedo, 2015).

Apesar da tendência anteriormente referida para o uso de tubagens multicamada, a lista de materiais disponíveis no mercado é vasta. Em seguida, é efetuada uma breve descrição das características das tubagens, em particular daquelas que ajudam à sua identificação, como a cor, e são indicadas as principais anomalias associadas.

3.2.2.1 Multicamada

As tubagens multicamada exibem, normalmente, uma cor branca e podem ser utilizadas nas redes de distribuição de água fria e quente, bem como em instalações de aquecimento. Este material, que alia a flexibilidade e baixa rugosidade e condutibilidade térmica do PEX à resistência mecânica dos metais, é conhecido pela sua versatilidade de opções, facilidade e rapidez de instalação. O ruído devido ao escoamento é reduzido, o que torna a instalação à vista uma solução atrativa. As anomalias quando ocorrem, localizam-se usualmente ao nível dos acessórios de união, como se observa na figura 3.2.



Figura 3.2 – Roturas em tubagens multicamada

3.2.2.2 PPR

As tubagens PPR possuem diversas cores, tais como o verde, azul, bege e preto, e podem ser utilizadas nos sistemas de distribuição de água fria e quente. Este material apresenta baixos custos de instalação e manutenção e a sua leveza facilita as operações de instalação. Os troços e conexões são unidos por termofusão, formando uma tubagem única, o que reduz o risco de infiltração. Porém, caso não tenha sido realizada por mão-de-obra especializada, pode dar origem a roturas.

3.2.2.3 PVC

As tubagens em PVC apresentam uma cor cinzenta e podem ser utilizadas apenas em sistemas de água fria. O PVC-C (PVC clorado) permite, no entanto, a utilização em redes de abastecimento de

água quente. A instalação neste tipo de rede é simples, devido principalmente ao baixo peso do material e à facilidade da execução das ligações. Normalmente, as anomalias são identificadas nas uniões.

3.2.2.4 PEX

As tubagens PEX apresentam cor branca translúcida e podem ser utilizadas em redes de distribuição de água fria e quente, bem como nos circuitos de aquecimento. Estas são encamisadas em elementos livres, através da utilização de mangas em PVC corrugado, sendo necessária a utilização de caixas de derivação equipadas com coletores de distribuição, para que se possa fazer a transição entre os diferentes materiais. As anomalias mais comuns ocorrem na ligação entre a tubagem e a caixa de derivação, como se apresenta na figura 3.3.



Figura 3.3 – Roturas em tubagens PEX

3.2.2.5 PEAD

As tubagens em PEAD (polietileno de alta densidade) exibem cor negra e são maioritariamente utilizadas em sistemas enterrados de distribuição de água fria e drenagem de águas residuais, sendo habitual a sua utilização nos ramais de ligação. Dado que estes tubos são comercializados em rolos, consegue obter-se grandes comprimentos de tubagem em continuidade, não sendo necessário recorrer-se à utilização de muitas peças de união. É nas uniões que surgem os riscos de rotura ou fugas, como se exibe na figura 3.4.



Figura 3.4 – Roturas em tubagens PEAD

3.2.2.6 Inox

As tubagens de aço inox ostentam uma cor prateada e podem ser utilizadas nas redes de distribuição de água fria e quente, em situações de exposição a ambientes agressivos ou, de forma mais corrente em edifícios residenciais ou similares, em instalações à vista. As anomalias mais comuns, à semelhança de outras tubagens, ocorrem nas uniões, como se verifica na figura 3.5.



Figura 3.5 – Roturas em tubagens Inox

Por outro lado, o aço inoxidável é o constituinte principal da manga exterior dos tubos flexíveis que estabelecem a ligação entre a canalização e o dispositivo de utilização. A borracha sintética é, por norma, o material utilizado no tubo no interior da manga. As anomalias tanto podem ocorrer no tubo de borracha como na manga metálica, como se ilustra na figura 3.6.

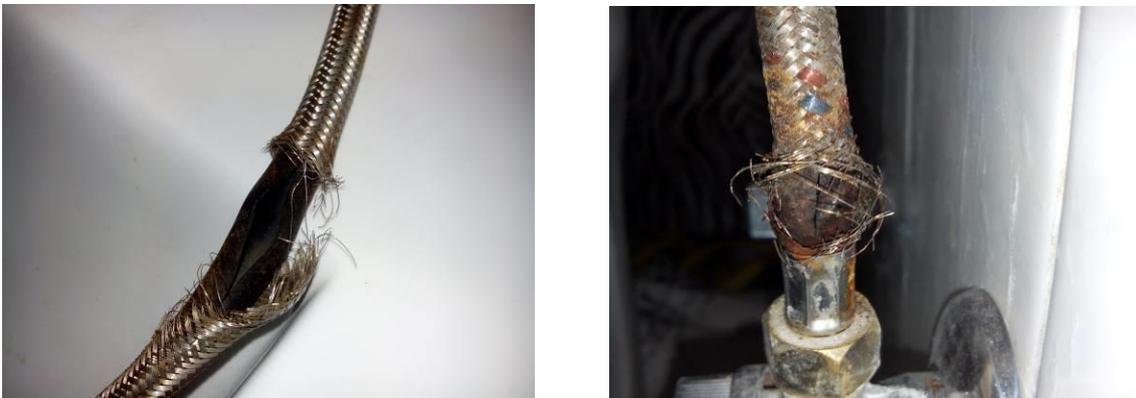


Figura 3.6 – Roturas de tubos flexíveis em malha de aço inox

3.2.2.7 Aço Galvanizado

As tubagens de aço galvanizado apresentam, normalmente, uma tonalidade prateada e podem ser utilizadas nos sistemas de distribuição de água fria e quente. A incompatibilidade do aço com outros metais, é principalmente notória ao nível dos acessórios, onde é possível o aparecimento da corrosão.

Dado que este tipo de tubagem foi amplamente usado até à disseminação dos materiais termoplásticos, muitas canalizações existentes estão no limite da sua vida útil, sendo por isso responsáveis por grande parte das anomalias da rede de distribuição de água registadas atualmente.

3.2.2.8 Cobre

As tubagens de cobre exibem uma cor avermelhada e podem ser utilizadas nas redes de distribuição de água fria e quente e ainda em sistemas de aquecimento central, onde a sua aplicação é comum devido à sua resistência a altas temperaturas e aos pequenos diâmetros de circuito fechado de radiadores. As anomalias geralmente acontecem nos acessórios de união, em particular nas mudanças de direção, como se ilustra na figura 3.7.



Figura 3.7 – Rotura em tubagem de cobre

3.2.2.9 Latão

Dada a incompatibilidade entre certos metais, as peças em latão são usadas de modo a evitar a corrosão, mesmo no caso de tubagens não metálicas, pelo que é comum que os acessórios de união e também as torneiras de esquadria e válvulas sejam maioritariamente compostos por este material.

3.2.2.10 Chumbo

Apesar deste tipo de material ter sido proibido há várias décadas por razões de saúde pública, ainda se encontram edifícios com antigas canalizações de chumbo, em particular na região de Lisboa, onde o autor desenvolveu a sua atividade de peritagem patrimonial. Na figura 3.8 são apresentados exemplos de roturas neste tipo de canalizações.



Figura 3.8 – Rotura em tubagem de chumbo

3.3 Rede de drenagem de águas residuais

As redes prediais de drenagem de esgotos são constituídas por duas redes distintas (águas residuais domésticas e águas pluviais), que funcionam de forma independente (sistema separativo), na recolha e encaminhamento destas águas desde a sua origem até aos sistemas coletores públicos.

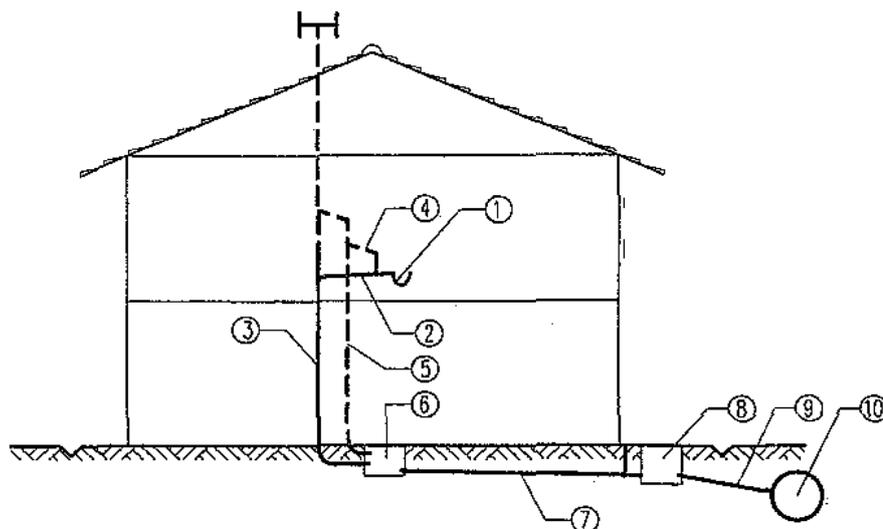
As águas pluviais resultam essencialmente da precipitação atmosférica e apresentam, em geral, menores quantidades de matéria poluente, particularmente de origem orgânica, ao contrário das águas domésticas, as quais resultam de tarefas executadas no quotidiano pelos utentes dos edifícios.

3.3.1 Constituição dos sistemas

De acordo com Pedroso (2007), os sistemas prediais de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais são constituídos pelas seguintes componentes, as quais se ilustram na figura 3.9:

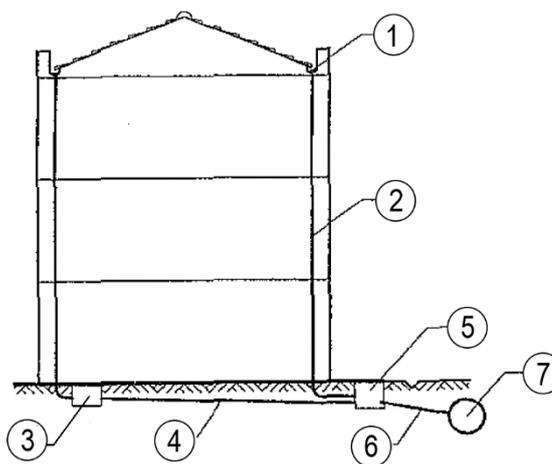
- **Caleiras e algerozes:** Dispositivos instalados nas coberturas com a finalidade de recolha e condução de águas pluviais para os ramais de descarga ou tubos de queda;
- **Ramal de descarga:** canalização destinada ao transporte de águas provenientes dos dispositivos de recolha para o tubo de queda ou coletor predial da rede de drenagem de esgotos domésticos;
- **Tubo de queda:** canalização destinada a receber as águas provenientes das zonas de recolha e ramais de descarga, e transportá-las verticalmente para os coletores prediais ou valetas;
- **Ramal de ventilação:** canalização destinada a garantir o fecho hídrico nos sifões da rede de drenagem de esgoto doméstico, quando o mesmo não é garantido por ventilação primária;
- **Coluna de ventilação:** canalização destinada a complementar a ventilação feita pelo tubo de queda de esgotos domésticos quando esta for insuficiente;
- **Câmara de inspeção:** elemento necessário à inspeção e manutenção do sistema de forma a assegurar a rápida reposição do funcionamento em caso de falha nos troços enterrados da rede;
- **Coletores prediais:** canalizações destinadas à recolha de águas oriundas de tubos de queda ou de ramais de descarga, caso os primeiros não existam, e ao seu transporte para o ramal público;
- **Câmara de ramal de ligação:** câmara com capacidade de inspeção, construída na extremidade jusante do sistema predial, que permite a ligação ao ramal de ligação;
- **Ramal de ligação:** canalização compreendida entre a câmara de ramal de ligação e o coletor público de drenagem, destinada a conduzir as águas provenientes da rede predial para a rede pública;
- **Acessórios:** Dispositivos (ralos, sifões, câmaras de retenção, entre outros) que garantem o correto funcionamento do sistema e a facilidade das ações de manutenção, conservação e retenção de determinadas matérias.

- 1 - Sifão
- 2 - Ramal de descarga
- 3 - Tubo de queda
- 4 - Ramal de ventilação
- 5 - Coluna de ventilação
- 6 - Câmara de inspeção
- 7 - Coletor predial
- 8 - Câmara de ramal de ligação
- 9 - Ramal de ligação
- 10 - Coletor público



(a)

- 1 - Caleira
- 2 - Tubo de queda
- 3 - Câmara de inspeção
- 4 - Coletor predial
- 5 - Câmara de ramal de ligação
- 6 - Ramal de ligação
- 7 - Coletor público



(b)

Figura 3.9 – Constituição da rede de drenagem de esgotos: a) domésticos; e b) pluviais. [adaptado de (Pedroso, 2007)]

3.3.2 Materiais utilizados

3.3.2.1 Termoplásticos

Nestas redes os problemas relacionados com a resistência térmica são menos importantes, devido ao facto de as águas a transportar neste tipo de sistemas se encontrarem a baixas temperaturas que tendem para a temperatura ambiente. Assim sendo, as tubagens termoplásticas, como o PVC (Figura 3.10) e o PE (Figura 3.11), limitadas a sistemas de água fria, tornam-se preferenciais, devido principalmente ao fator económico e à facilidade de montagem.



Figura 3.10 – Roturas em tubagens PVC



Figura 3.11 – Roturas em tubagens PE

3.3.2.2 Grés

A utilização deste material na drenagem de águas foi frequente na primeira metade do século passado, quando começaram a ser correntes as instalações sanitárias no interior das habitações, sendo ainda possível encontrar manilhas em grés cerâmico em alguns edifícios antigos, principalmente na zona de Lisboa. O grés também era usado recorrentemente em tubagens enterradas como coletores prediais e ramais de ligação, sendo esta a sua principal aplicação atualmente. O seu elevado peso, que torna difícil o seu manuseamento e aplicação, e a fragilidade do material, principalmente em tubagens de menor espessura com pequenos diâmetros, levaram ao seu abandono gradual. Na figura 3.12 são ilustrados exemplos de anomalias neste tipo de material.



Figura 3.12 – Roturas de tubagens em grés

3.3.2.3 Betão

A principal aplicação das tubagens de betão é subterrânea, sendo bastante muito utilizada em sistemas públicos de drenagem, com grandes diâmetros e sujeita a solicitações estruturais importantes. As tubagens em betão são capazes de resistir à água sem grande deterioração, e praticamente não requerem manutenção, devido principalmente ao facto de não apresentarem riscos de corrosão. Tal como as tubagens em grés, as tubagens em betão possuem um elevado peso próprio, o que dificulta a sua instalação, mas apresentam um custo mais reduzido. Na figura 3.13 são ilustrados exemplos de anomalias neste tipo de material.



Figura 3.13 – Roturas de tubagens em betão

3.4 Anomalias em redes hidráulicas prediais

Como se referiu no capítulo 2, as anomalias em redes hidráulicas prediais constituem uma das principais fontes de problemas em edifícios. As falhas na preparação e elaboração de projetos, quer pela carência de mão-de-obra qualificada, quer pela falta de condições (por exemplo, prazos adequados) para a execução cuidada, bem como as falhas na manutenção dos sistemas, conduzem ao aparecimento de anomalias nos vários elementos das redes hidráulicas prediais. O estudo das anomalias associadas aos sistemas hidráulicos torna-se importante pois permite uma atuação preventiva nos projetos posteriores (Macedo, 2015).

Porém, quando os componentes da rede estão embutidos nas paredes e pavimentos, a inspeção visual não é possível. Assim, as consequências dos danos em redes hidráulicas prediais acabam por ser mais significativas, bem como o custo das intervenções de reparação. Em seguida são ilustradas as anomalias nos diferentes tipos de redes hidráulicas prediais.

3.4.1 Rede de distribuição de água

Na rede de distribuição de água, as anomalias mais comuns são as roturas e fugas, por acompanhamento do movimento das paredes, na sequência de assentamentos diferenciais nas fundações, por inadequada ligação entre os elementos de instalação, por envelhecimento do material ou ainda por corrosão. Em seguida, são apresentadas as anomalias correntemente identificadas nos diversos componentes da rede, quer se trate de roturas ativas ou troços intervencionados. São mostrados exemplos das canalizações compreendidas entre a rede pública e os contadores,

designadamente de ramais de ligação (Figura 3.14), de ramais de introdução coletivo e individual (Figura 3.15) e de colunas de distribuição (Figura 3.16).



Figura 3.14 – Roturas em ramais de ligação



Figura 3.15 – Roturas em ramais de introdução



Figura 3.16 – Roturas em colunas de distribuição

Em seguida, são exibidos exemplos de canalizações compreendidas entre os contadores e os dispositivos de utilização, incluindo, especificamente exemplos de ramais de distribuição (Figura 3.17) e alimentação (Figura 3.18). Adicionalmente, são apresentados exemplos de acessórios (Figura 3.19). Em tubagens metálicas, pode ainda ocorrer a diminuição ou obstrução do caudal de saída como consequência de incrustação de quantidades significativas de calcário no interior das tubagens, como se ilustra na figura 3.20.



Figura 3.17 – Roturas em ramais de distribuição



Figura 3.18 – Roturas em ramais de alimentação



Figura 3.19 – Roturas em acessórios da rede de distribuição



Figura 3.20 – Acumulação de incrustações de tubagens metálicas

3.4.2 Rede de drenagem de águas residuais

As redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais podem apresentar anomalias diversas nos vários componentes das redes. Na rede de drenagem de águas residuais, as anomalias mais comuns são as roturas e fugas em tubagens, por deslocamentos dos elementos da construção, por cedência das juntas, por deficiente ligação entre tubagens, acessórios e equipamentos, ou ainda por deformações elevadas. Na figura 3.21 ilustram-se exemplos de roturas em ramais de descarga e na figura 3.22 mostram-se danos em tubos de queda.



Figura 3.21 – Roturas em ramais de descarga



Figura 3.22 – Roturas em tubos de queda

Na figura 3.23 são apresentados exemplos de anomalias em componentes compreendidos entre o tubo de queda e a câmara de ramal de ligação, designadamente câmaras de inspeção e coletores prediais. Na figura 3.24 são ilustradas anomalias em acessórios como ralos, sifões e caixas de reunião.

Por outro lado, verificam-se com frequência situações de entupimentos que provocam o refluxo das águas, geralmente na sequência de utilização desadequada ou por declive insuficiente das tubagens decorrente de conceção e/ou dimensionamento desadequados.

A rede de drenagem de águas pluviais é aquela que melhor permite a identificação das anomalias através da inspeção visual, porque grande parte dos componentes que asseguram o escoamento de águas pluviais estão, por norma, instalados à vista, sendo assim possível a deteção de entupimentos, troços soltos e fugas nos tubos de queda, como se exemplifica na figura 3.25.



Figura 3.23 – Roturas em câmaras de inspeção e coletores prediais



Figura 3.24 – Roturas em acessórios da rede de águas residuais



Figura 3.25 – Entupimentos de caleiras do sistema de drenagem de águas pluviais de coberturas

3.5 Manutenção

A manutenção tem o objetivo de evitar ou reduzir falhas nos materiais, elementos e equipamentos, elevando o seu nível de desempenho e, deste modo, aumentando o seu período de vida útil. As ações de manutenção não permitem prolongar eternamente a vida dos elementos construtivos, mas pode impedir que o fim da sua vida útil ocorra prematuramente (Macedo, 2015).

3.5.1 Tipos de manutenção

A manutenção pode ser definida como o conjunto de todas as ações exercidas sobre um elemento com o objetivo de lhe restituir as funções iniciais para que foi projetado. As ações de manutenção classificam-se em corretivas ou preventivas, conforme ocorram antes ou após a manifestação patológica, e podem ser organizadas como se mostra na figura 3.26 (Rodrigues, 1989):

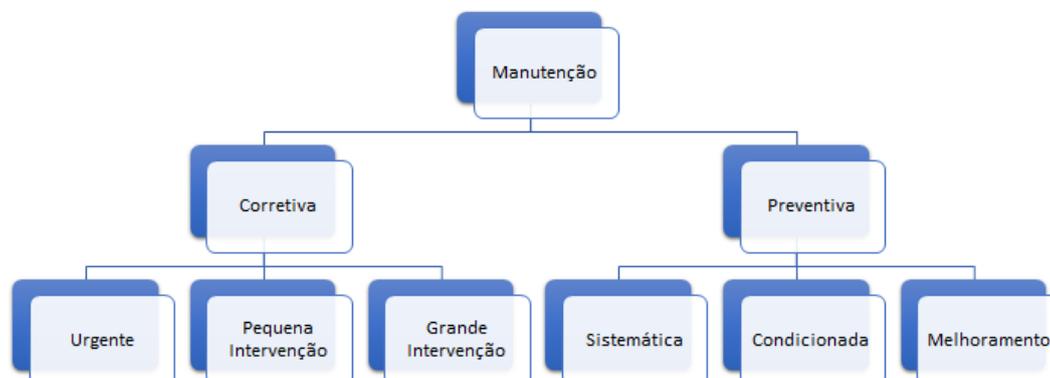


Figura 3.26 – Tipos de manutenção (adaptado de Rodrigues, 1989)

A manutenção corretiva, também denominada manutenção reativa ou curativa, consiste em deixar operar o mecanismo de degradação do elemento, equipamento ou material e depois intervir na ação de reparação da anomalia. As intervenções corretivas originam, em geral, custos acrescidos (Flores, 2002), mas é através delas que se obtêm informações preditivas vitais para prever o comportamento limite de materiais e componentes, portanto, úteis para definir estratégias e tomar decisões relativamente a outras ações de manutenção (Almeida, 2010).

As ações corretivas apresentam carácter urgente quando o fenómeno patológico afeta respostas funcionais do edifício de primeira necessidade (Rodrigues, 1989). Enquadram-se nesta situação as anomalias associadas às redes hidráulicas, uma vez que, em geral, a sua estanquidade ou funcionamento estão comprometidos.

Quando as anomalias não afetam nenhuma função vital do edifício, a manutenção pode, de acordo com a política de intervenção, assumir características de pequena intervenção, frequente e com âmbito reduzido, ou grande intervenção (Rodrigues, 1989). Englobam-se nestes casos as anomalias relativas aos elementos integrantes das redes prediais.

O custo de reparação é, por norma, o fator determinante na estratégia de manutenção corretiva utilizada. Uma vez que os utentes sobrevalorizam o conforto interior das habitações, a necessidade de contenção de custos leva, por vezes, a negligenciar a conservação da envolvente exterior, optando-se por várias pequenas intervenções (mais baratas), ou inclusive, em casos extremos, pela ausência de intervenção, como se exemplifica na figura 3.27.

A manutenção preventiva, também denominada de manutenção pró-ativa, planeada ou cíclica, surge em resposta às desvantagens e dificuldades associadas à manutenção corretiva e tem como objetivo o planeamento da intervenção, antes da ocorrência de anomalias, reduzindo a probabilidade de determinado elemento apresentar deteriorações (Flores, 2002).

A manutenção preventiva pode ser sistemática, o que consiste no planeamento de ações de intervenção com periodicidade fixa, permitindo reduzir os trabalhos extraordinários e minimizar a interferência com a normal utilização do edifício. Esta estratégia permite uma maior satisfação dos utentes, já que atua normalmente antes dos problemas ocorrerem, permitindo otimizar recursos. Em contrapartida, a manutenção preventiva exige uma análise com dados base de suporte e um controlo rigoroso do plano de ações, correndo-se o risco de a estratégia definida previamente não estar enquadrada com a realidade (Flores, 2002).

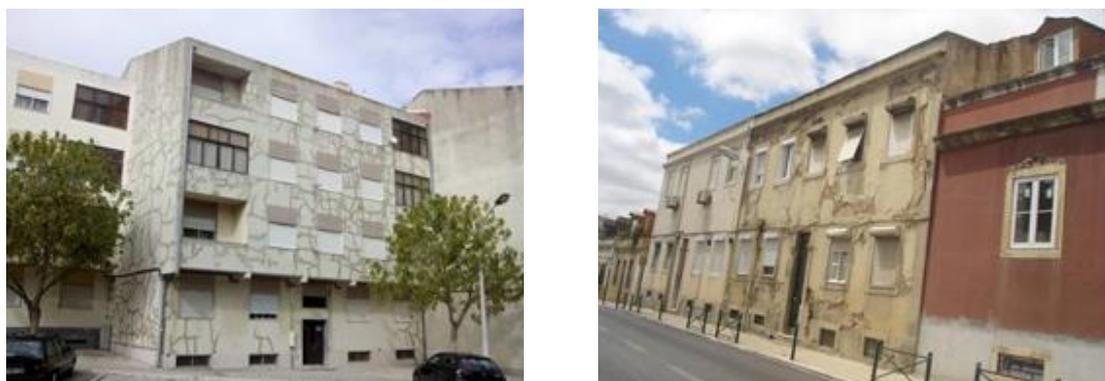


Figura 3.27 – Fase prévia a manutenção corretiva de Grande Intervenção

A manutenção preventiva condicionada consiste no planeamento periódico de inspeções para a avaliação do estado de degradação e desempenho dos elementos. Esta estratégia, com mais fácil implementação, promove o aumento da capacidade para detetar quando e onde é necessária a intervenção, com redução do número de anomalias imprevistas. Em contrapartida, depende de um método de diagnóstico válido durante a inspeção, com a definição correta do estado do elemento (Flores, 2002). Por norma, é fácil aplicar este tipo de manutenção a componentes visíveis, tal como se exemplifica na figura 3.28.



Figura 3.28 – Identificação de acessórios com corrosão em ação de manutenção preventiva condicionada

A manutenção de melhoramento consiste na execução de atividades que visam a melhoria das características iniciais, por modificação de elementos, prolongando a sua vida útil. Esta estratégia tende a ser aplicada com maior frequência, em virtude do aparecimento de novos materiais e soluções construtivas, de reparação e melhoramento do desempenho. No entanto, o custo deste tipo de manutenção é mais elevado, e, por vezes, carece de dados relativos ao comportamento *in-situ* a longo prazo dos novos materiais aplicados (Flores, 2002).

A estratégia de manutenção a implementar num dado elemento da construção deverá resultar da ponderação entre as diversas exigências aplicáveis. No caso das redes prediais, devem ser consideradas as exigências de segurança, higiene e saúde pública, conforto dos utilizadores e ainda aspetos estéticos, económicos e de durabilidade. A frequência e o tipo de ações de manutenção necessárias ao bom funcionamento das instalações hidráulicas prediais devem ser ajustadas à vida útil de referência dos seus diversos constituintes (Mendes, 2011). Um plano de manutenção bem estruturado deverá ser obtido através do planeamento das inspeções e ações de manutenção mais prováveis, considerando uma combinação dos diferentes tipos de manutenção. Importa referir que a manutenção corretiva é, ainda assim, muito provável, pois mesmo quando existem programas de manutenção preventiva, podem sempre ocorrer anomalias imprevistas.

3.5.2 Tarefas de manutenção

As tarefas de manutenção ou correção podem ser inspeções, reparações ou substituições. A inspeção de edifícios consiste na observação periódica dos diferentes elementos e no registo da informação deles recolhida. A reparação destina-se a prolongar a vida útil dos elementos com evidência de anomalia, repondo pelo menos o nível inicial de qualidade. Quando os elementos deixam de obedecer às suas exigências, procede-se à sua substituição (Rodrigues, 1989).

A inspeção é um dos métodos mais utilizados no diagnóstico de anomalias, pelo facto de ser de simples realização, de custos reduzidos e de não necessitar de equipamento especial, podendo, em certas condições, ser realizada por uma pessoa não especializada na área. A inspeção pode assentar na observação visual, em meios de acesso simples ou no recurso a equipamentos de utilização simples (Cordeiro, 2011). Na figura 3.29 são apresentadas anomalias em redes prediais que poderiam ter sido evitadas com inspeção atempada.



Figura 3.29 – Deficiências de estanquidade devido a desgaste das juntas de ligação das tubagens

As ações de reparação em redes hidráulicas prediais adquirem grande importância na manutenção de edifícios pela frequência com que se tornam necessárias e pelo facto de muitas vezes, não ser possível proceder a substituições (Rodrigues, 1989). No caso de tubagens que atravessem vários pisos em edifícios embutidas em paredes ou instaladas em ductos, como por exemplo os tubos de queda, a substituição é, em geral, complexa e onerosa, especialmente devido aos custos acrescidos com trabalhos de construção civil, sendo realizada apenas quando é estritamente necessário. Na figura 3.30

são apresentadas algumas soluções de reparação provisórias, nem sempre ideais, mas que permitem a continuidade do funcionamento no curto prazo.



Figura 3.30 – Solução de reparação em tubos de queda da rede de drenagem de águas residuais

A reparação com recurso a braçadeira, como se ilustra na figura 3.31 é comum em canalizações de aço galvanizado. Este tipo de reparação, embora de cariz temporário, permite que a rede volte ao nível de desempenho exigível, até que seja possível uma reparação mais duradoura, ou substituição.



Figura 3.31 – Reparação com recurso a braçadeira de tubagens em aço galvanizado

Em edifícios mais antigos, é frequente encontrar redes hidráulicas que atingiram o limite da sua vida útil com o conseqüente desgaste dos materiais e que apresentam defeitos e anomalias tais que impedem o seu funcionamento, obrigando à sua substituição integral (Brás, 2015). Na figura 3.32 são exibidas situações em que a substituição foi necessária.

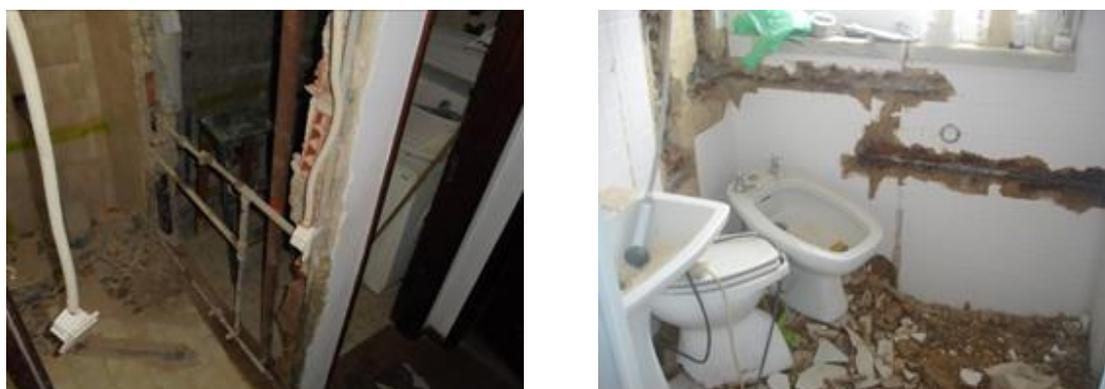


Figura 3.32 – Substituição integral da canalização devido à identificação de várias anomalias

4. Metodologia

4.1 Considerações iniciais

No exercício da sua atividade de peritagem patrimonial na Área Metropolitana de Lisboa, o autor constatou que grande parte das ocorrências participadas às companhias seguradoras estão relacionadas de forma direta ou indireta com a água, sendo as anomalias e defeitos nas redes hidráulicas prediais a principal causa dos problemas identificados.

Através da consulta de documentação armazenada em arquivo, procedeu-se à construção de uma base de dados que permitisse alcançar os objetivos do presente trabalho, caracterizando uma amostra significativa de inspeções efetuadas entre 2008 e 2017. Ao longo deste capítulo serão apresentados os princípios e critérios aplicados na escolha dos dados de entrada, bem como as categorias e parâmetros utilizados na fase de construção e armazenamento da base de dados.

4.2 Escolha dos dados de entrada

O primeiro passo para a construção da base dados foi a escolha dos dados de entrada. As inspeções realizadas pelo autor no período de análise (cerca de 7500) incluíam documentação, elementos fotográficos e informações detalhadas sobre cada ocorrência, abrangendo os diversos tipos de problemas que podem ocorrer em edifícios de habitação durante a fase de utilização.

4.2.1 Processo de regularização de sinistro

De modo a proceder à gestão de sinistros de acordo com as expectativas e necessidades das seguradoras, para além de competências técnicas e conhecimentos na área da construção, é imprescindível conhecer o enquadramento jurídico de contratos de seguro. O processo de regularização de sinistro consiste, por norma, nas seguintes etapas: participação, nomeação, marcação, vistoria, gestão e regularização.

O processo de peritagem tem início com a participação da ocorrência por parte do sinistrado à seguradora onde a apólice foi subscrita. De seguida, procede-se à nomeação de um perito, que prontamente efetua a marcação da vistoria em data conveniente para todos os intervenientes. Na maioria das situações é necessária mais do que uma deslocação ao local do sinistro, nomeadamente para avaliação de pesquisas ou sondagens em curso e para análise de danos adicionais.

Durante a vistoria é recolhida informação essencial com auxílio de um documento de peritagem criado para o efeito, que, em conjunto com a aplicação de métodos de diagnóstico, possibilita a determinação das causas da ocorrência. No final de cada inspeção, é elaborado o auto da vistoria, no qual são definidas as medidas e documentos a apresentar pelo segurado para a resolução do sinistro. Se, após a vistoria, o perito dispuser de todos os elementos necessários para a regularização da ocorrência, pode proceder à elaboração do relatório de peritagem, sendo então finalizado o processo. Caso contrário, durante o período em que não é possível a sua conclusão, é imprescindível reportar o estado do processo através de informações preliminares e intercalares à seguradora.

4.2.2 Tipos de documentação do processo

A documentação associada ao processo de regularização e gestão de sinistro pode ser agrupada em três tipos:

- **Documentação disponibilizada pela seguradora:** participação, coberturas e capitais associados à apólice, e condições gerais e especiais;
- **Documentação elaborada e recolhida pelo perito:** documento de peritagem, elementos fotográficos, auto de vistoria, informações preliminares e intercalares, e relatório;
- **Documentação apresentada pelos intervenientes:** cadernetas prediais urbanas, comprovativos de identificação, entre outros.

Para a construção da base de dados foi necessário seleccionar a documentação a utilizar para extração de informação, tendo-se optado pela utilização dos relatórios de peritagem, dado que são uma extensão dos outros tipos de documentação contendo as informações fundamentais para a regularização da cada sinistro. Para a elaboração do relatório, é imprescindível o correto preenchimento do documento de peritagem (ver anexo A), o qual é semelhante a uma ficha de diagnóstico com *check-lists*, composto por diversos campos de dados a serem observados e registados, e que serve para certificar que nenhuma informação essencial é esquecida no decorrer das inspeções. Na tabela 4.1 são apresentados os grupos e campos que requerem preenchimento, assim como uma breve descrição da informação e dados inseridos normalmente no documento de peritagem.

Tabela 4.1 – Grupos e campos de preenchimento do documento de peritagem

Grupo	Campos	Breve descrição
Identificação do sinistro	Seguradora	Nome da companhia de seguros
	Apólice	Referência da apólice
	Processo	Referência do processo
	Referência	Referência interna do perito
Contactos e localização do sinistro	Segurado	Titular da apólice de seguros
	Local do sinistro	Morada do local de sinistro
	Interlocutor	Nome do interlocutor durante a vistoria
	Terceiros	Identificação de terceiros caso seja necessário
Datas do sinistro	Apólice	Data de subscrição da apólice
	Participação	Data de participação da ocorrência
	Vistoria	Data da vistoria
	Origem	Data de início dos prejuízos
Análise do sinistro	Descrição	Descrição da ocorrência de forma pormenorizada
	Medições	Resultados de leituras, por exemplo térmica ou humidade
	Causa	Origem e causa concreta
	Medidas combinadas	Métodos de investigação, tais como pesquisa ou sondagem
	Prevenção	Informação sobre eventual prevenção
Prejuízos do sinistro	Danos	Identificação de prejuízos resultantes do sinistro
	Custos	Elaboração de orçamento
Caracterização da habitação	Idade	Idade de construção e dos elementos/componentes
	Tipo	Tipologia, número de pisos e estacionamento
	Constituição	Tipo de estrutura e materiais utilizados na construção
	Estado	Estado de conservação dos elementos de construção
	Área	Área total de implantação, bruta e útil

4.2.3 Informações e dados do relatório de peritagem

Numa segunda fase, foi necessário decidir sobre o tipo de informações e dados a extrair do relatório de peritagem, tendo em conta o objetivo do presente trabalho. De modo a facilitar o processo de escolha, foram utilizados como referência os campos dos grupos do documento de peritagem.

Com vista a permitir a rápida consulta de dados da documentação durante a fase de armazenamento, considera-se apropriado o uso da referência interna como identificação do sinistro. A utilização de qualquer dado relativo aos intervenientes do processo e datas do sinistro foi considerada irrelevante, ao contrário da informação alusiva ao local do sinistro. A informação referente ao apuramento da origem e das causas concretas da ocorrência é crucial para a definição do tipo de sinistro. À exceção da informação contida no campo da prevenção, os restantes dados da análise do sinistro são redundantes.

No que respeita aos prejuízos decorrentes dos sinistros, foi considerada fundamental a informação relativa aos custos associados. Em contrapartida, a descrição pormenorizada dos custos e identificação dos danos emergentes não é pertinente, dado que está implícita nos custos globais.

Por último, os dados à disposição no relatório de peritagem sobre a caracterização da habitação são essenciais para estabelecer relações entre os tipos de sinistro e a idade dos edifícios e outras características construtivas. Em síntese, o tipo de informações e dados escolhidos foram:

- **Identificação do sinistro:** Referência interna;
- **Localização do sinistro:** Local do sinistro;
- **Análise do sinistro:** Causa, prevenção;
- **Prejuízos do sinistro:** Custos;
- **Caracterização da habitação:** Idade, tipo, constituição, estado e área.

4.2.4 Causas de sinistros

A averiguação das causas dos prejuízos emergentes é fundamental para a regularização do processo de peritagem, de forma a aferir se o sinistro tem enquadramento nas condições gerais da apólice e, conseqüentemente, se os danos são passíveis de indemnização. De forma a compreender a incidência de cada tipo de causa, estas foram classificadas da seguinte forma:

- **Água:** redes hidráulicas prediais, precipitação, terreno, condensação, etc.;
- **Fenómenos naturais:** Tempestades, inundações;
- **Incêndio:** Incêndio, fogo, explosão;
- **Estabilidade:** Assentamentos diferenciais, deslizamento de terras, sismos;
- **Quebra:** Quebra de vidros, louças sanitárias, antenas, painéis solares, etc.;
- **Outros:** Impacto de veículos, vandalismo, furto, riscos elétricos, entre outros.

Com base nesta classificação foram analisadas as cerca de 7500 ocorrências documentadas entre 2008 e 2017, tendo-se obtido a distribuição de causas apresentada na tabela 4.2, a qual confirma a importância da água como causa mais frequente dos danos ocorridos durante a fase de exploração dos edifícios de habitação.

Tabela 4.2 – Causas dos danos verificados em edifícios

Causas dos sinistros	
Água	82.3%
Fenómenos naturais	6.7%
Incêndio	3.8%
Estabilidade	3.5%
Quebra	1.9%
Outros	1.8%

Importa salientar que apesar de a água estar presente, na forma de precipitação, em tempestades associadas normalmente a ventos fortes, e inundações, resultantes de tromba de água e queda de chuvas torrenciais, estes eventos são classificados como fenómenos naturais e não se enquadram no âmbito do presente estudo.

Uma análise mais fina da tabela 4.2 permite distinguir as formas de manifestação de água, as quais podem ser agrupadas conforme descrito do capítulo 2. Na tabela 4.3 é apresentada a distribuição obtida das formas de manifestação da humidade. Dada a preponderância (97.2%) das humidades devidas a causas fortuitas e da humidade de precipitação, as demais formas de manifestação, nomeadamente a humidade de condensação, do terreno, de construção e de higroscopicidade, não foram consideradas no presente trabalho.

Tabela 4.3 – Formas de manifestação da humidade em edifícios

Manifestações da humidade	
Causas fortuitas	78.5%
Precipitação	18.7%
Outras formas	2.8%

4.2.5 Escolha da amostra

A amostra considerada para a construção da base de dados foi selecionada entre as ocorrências com danos provocados por água devida a causas fortuitas ou precipitação. De modo a evitar que a amostra fosse demasiadamente pequena, o que se poderia traduzir em resultados insatisfatórios, ou exageradamente grande, resultando em desperdício de tempo, foram escolhidas 2500 ocorrências, de forma aleatória, até perfazer a quantidade de 250 casos por cada ano de atividade profissional entre 2008 e 2017. Em síntese, os princípios e critérios subjacentes à escolha da amostra foram os seguintes:

- **Casos de estudo:** Inspeções realizadas no âmbito da atividade de peritagem patrimonial;
- **Tamanho da amostra:** 2500 casos de estudo;
- **Recolha de dados:** Anos de 2008 a 2017;
- **Localização:** Área Metropolitana de Lisboa;
- **Seleção da amostra:** Danos provocados por água em edifícios;
- **Tipo de edifícios:** Edifícios de habitação;
- **Tipo de alojamento:** Alojamento familiar clássico ocupado.

4.3 Parâmetros e critérios da base de dados

Em seguida descrevem-se os parâmetros considerados para a caracterização de cada ocorrência na base de dados. De forma a facilitar o armazenamento, os parâmetros foram agrupados em três categorias distintas de caracterização: sinistro; habitação; e prejuízos (ver organograma no anexo B).

4.3.1 Caracterização do sinistro

4.3.1.1 Tipo de sinistro

A origem da ocorrência é fulcral para a análise de resultados, pelo que a estrutura da base de dados foi ordenada de acordo com a causa definitiva dos prejuízos. Tendo em conta a relevância das instalações hidráulicas neste contexto, procedeu-se à classificação do tipo de sinistro conforme a sua associação com os componentes de cada rede hidráulica predial. As demais ocorrências, sem qualquer relação com as redes prediais, resultam na sua globalidade de manutenção indevida por parte dos utilizadores dos edifício. Deste modo, neste parâmetro os sinistros foram divididos em três tipos distintos: distribuição de água; drenagem de esgotos; e outras causas.

4.3.1.2 Subtipo de sinistro

Face à diversidade dos componentes das redes hidráulicas prediais e dos elementos da construção dos edifícios abordados nos capítulos anteriores, de forma a especificar qual o elemento que esteve na origem dos problemas, foi necessário realizar a desagregação das ocorrências, com a utilização de nomenclatura e classificação própria para o efeito. Na tabela 4.4, descrevem-se componentes e elementos constituintes correspondentes a cada subtipo de sinistro

Tabela 4.4 – Componentes e Elementos constituintes de cada subtipo de sinistro

Tipo de sinistro	Subtipo	Componentes/Elementos constituintes
Distribuição de água	Introdução	Ramais de ligação e de introdução, e colunas de distribuição
	Alimentação	Ramais de distribuição e de alimentação
	Acessórios	Acessórios da rede de distribuição
Drenagem de esgotos	Descarga	Ramais de descarga
	Prumada	Tubos de queda de águas residuais domésticas
	Pluviais	Caleiras, algerozes e tubos de queda de águas pluviais
	Coletores	Coletores prediais e câmaras de inspeção
	Dispositivos	Acessórios da rede de drenagem
Outras Causas	Exterior	Elementos de construção da envolvente exterior
	Interior	Elementos de construção interiores

4.3.1.3 Local de origem

A localização do sinistro fornece informações relevantes sobre a incidência dos danos provocados pela água nos diferentes elementos constituintes do edifício. Consideram-se três localizações (áreas) principais: privativa; áreas comuns; e área externa.

A área privativa é a área interior da habitação. As áreas comuns são as áreas partilhadas entre os residentes de um edifício. Por último, a área externa é a área remanescente do edifício, no interior do lote, para além da área total de implantação. De forma a especificar as divisões e zonas pertencentes

a cada área, procedeu-se à sua fragmentação de acordo com a nomenclatura e classificação descrita na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Descrição da nomenclatura e classificação utilizada no parâmetro local de origem

Área	Local	Descrição
Privativa	Sanitário	Instalações sanitárias
	Cozinha	Cozinhas (inclui zona de máquinas e despensas contíguas)
	Corredor	Espaço de entrada e circulação (inclui locais de arrumação contíguos)
	Assoalhada	Quartos e salas (e restantes compartimentos privativos não considerados)
	Ampliação	Varandas, muretes e terraços (apenas contemplados aqueles privativos)
Comum	Fachada	Fachadas e empenas, paredes e vãos exteriores do edifício
	Cobertura	Telhado, elementos salientes (platibandas, chaminés), terraços e clarabóias
	Acesso	Átrio comum, zonas de circulação e escadas do edifício
	Estacionamento	Parques de estacionamento e garagens cobertas do edifício
Externa	Logradouro	Extensão de espaço não edificado afeto ao edifício

4.3.1.4 Material da canalização

A informação registada neste parâmetro, coerentemente, só pode ser utilizada nos sinistros com origem nas redes prediais do edifício. As canalizações destes sistemas foram de acordo com a seguinte nomenclatura e classificação:

- **Distribuição de água:** aço galvanizado, inox, cobre, chumbo, multicamada, PEX, PPR, PEAD, PVC, ligação latão e malha aço;
- **Drenagem de Esgotos:** PVC, PE, grés, betão e ligação metálica.

4.3.1.5 Prevenção

Neste parâmetro foi registada a informação sobre a eventual prevenção do sinistro, tendo os sinistros sido agrupados em três classes distintas: imprevisto; sem manutenção; e previsível.

As ocorrências com carácter súbito e imprevisto foram englobadas na classe de sinistros imprevistos. Na classe de sinistros em elementos sem manutenção foram enquadradas todas as ocorrências que resultam de falta de manutenção, a qual engloba os sinistros que têm como origem entupimentos dos sistemas prediais para além de todos os sinistros decorrentes de manutenção inadequada. Na classe de sinistros previsíveis foram incluídos os sinistros cuja ocorrência era previsível face ao seu estado de deterioração, tais como canalizações que já ultrapassaram a sua vida útil ou acessórios que apresentam sinais visíveis de degradação.

4.3.2 Caracterização da habitação

4.3.2.1 Localização

As vistorias foram realizadas na Área Metropolitana de Lisboa. A região de Lisboa, constituída por 18 municípios e 211 freguesias, divide-se em duas sub-regiões, separadas pelo rio Tejo, que são a Grande Lisboa e a Península de Setúbal. Assim, procedeu-se ao registo da localização de cada ocorrência, de acordo com os seguintes municípios, tal como se observa na figura 4.1:

- **Grande Lisboa:** Amadora, Cascais, Lisboa, Loures, Mafra, Odivelas, Oeiras, Sintra e Vila Franca de Xira;
- **Península de Setúbal:** Alcochete, Almada, Barreiro, Moita, Montijo, Palmela, Seixal, Sesimbra e Setúbal.

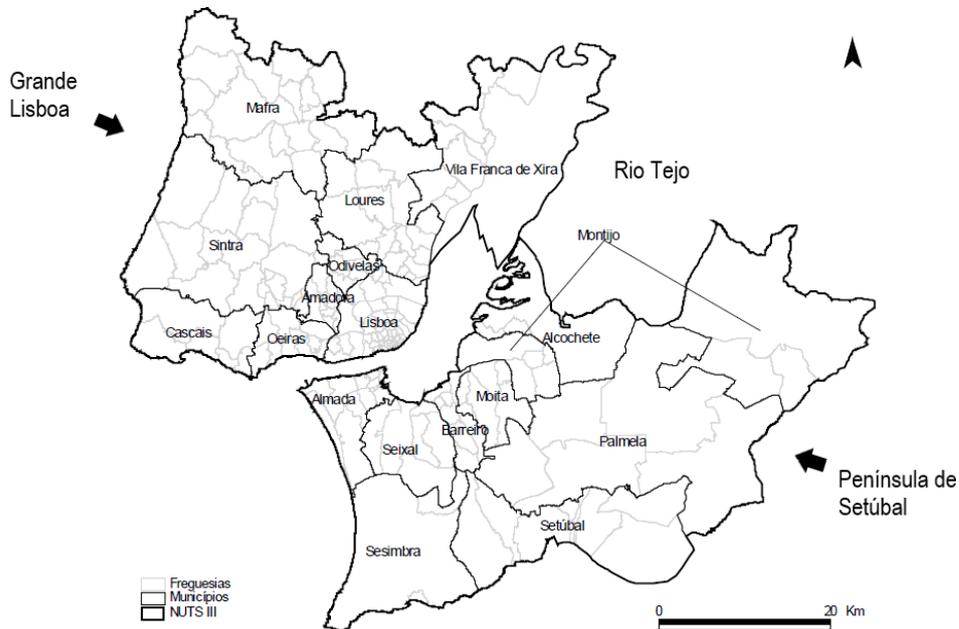


Figura 4.1 – Mapa da Área Metropolitana de Lisboa [adaptado de (INE, 2012)]

4.3.2.2 Tipo de habitação

Tendo em conta que a amostra se cinge a edifícios de habitação clássica, neste parâmetro foram considerados dois tipos de habitação: unifamiliar e multifamiliar.

Na habitação unifamiliar foram consideradas as ocorrências em edifícios como moradias ou vivendas isoladas ou em banda. Por sua vez, na habitação multifamiliar, também denominada de habitação coletiva, foram inseridos os sinistros em edifícios de apartamentos.

4.3.2.3 Área útil da habitação

Dentre as diversas áreas dos imóveis disponíveis em arquivo, optou-se pela utilização da área útil da habitação, a qual foi agrupada consoante os grupos descritos na tabela 4.6, de modo a traduzir uma equivalência com as tipologias T_n , onde n é o número de quartos (RGEU, 2004).

Tabela 4.6 – Grupos de áreas considerados no parâmetro área útil

Área Útil	Menos de 60 m ²	60 m ² - 79 m ²	80 m ² - 99 m ²	100 m ² - 119 m ²	120 m ² - 149 m ²	150 m ² - 199 m ²	200 m ² ou mais
Tipologia	T0	T1	T2	T3	T4	T5	≥T6

4.3.2.4 Tipo de estrutura da construção

A caracterização da solução estrutural de cada edifício foi efetuada com base no tipo de pavimentos: madeira; e betão armado.

No primeiro caso incluem-se os edifícios cuja construção se baseia no uso de tecnologias tradicionais, designadamente os edifícios pré-pombalinos, pombalinos e gaioleiros, em que os materiais predominantes são alvenaria de pedra argamassada nas paredes e a madeira nos pavimentos e cobertura. Na segunda categoria foram incluídos os edifícios com tecnologia de construção mais recente, designadamente os edifícios “de placa”, com pavimentos finos de betão armado apoiados em alvenarias, e os edifícios com estrutura reticulada de betão armado.

4.3.2.5 Época de construção

A informação sobre a idade da construção do edifício foi recolhida com auxílio da caderneta predial urbana do imóvel. De modo a simplificar a análise dos dados, agruparam-se os sinistros de acordo com os períodos descritos na tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Períodos de anos considerados no parâmetro época de construção

Época de Construção	Até 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	Após 2000
Tipologias construtivas	Edifícios Antigos	Advento do betão armado	Edifícios de betão armado					

4.3.2.6 Estado de conservação

A informação sobre o estado de conservação geral do edifício, cuja avaliação foi realizada com base em inspeção visual direta, de acordo com as necessidades de reparação da estrutura, cobertura, paredes e as caixilharias, foi registada com base em duas classes: bom; e mau.

Os edifícios que não exibem qualquer anomalia e aqueles que apresentam anomalias que apenas prejudicam o aspeto do edifício, necessitando somente de pequenas reparações, foram classificados em estado de conservação bom. Por sua vez, os edifícios que ostentam anomalias que prejudicam a utilização, conforto ou segurança, e que, portanto, necessitam de reparações de média ou grande envergadura, foram classificados em estado de conservação mau.

4.3.3 Caracterização de prejuízos

4.3.3.1 Ação de correção

Neste parâmetro foi registada a informação alusiva à solução corretiva implementada de modo a repor o correto funcionamento dos componentes das redes hidráulicas, considerando-se três tipos distintos de ações: substituição; reparação; e desentupimento. As ações corretivas referentes às ocorrências envolvendo causas externas às redes hidráulicas não foram contempladas, dado que, em geral, são situações que não passíveis de indemnização no âmbito da atividade de peritagem.

As ações de substituição integral da canalização, devido ao estado avançado de degradação, foram classificadas de substituição. Na classe reparação foram englobados os sinistros em que a ação de correção apresentou carácter pontual, sendo exequível a reparação do componente da rede responsável pelos prejuízos. Por último, os sinistros em que foi viável a desobstrução da canalização da rede (casos de entupimento), foram classificados como ações de desentupimento.

4.3.3.2 Durabilidade média dos elementos

Com o objetivo de avaliar o período de tempo durante o qual cada componente das redes prediais ou elemento da edificação, desempenhou a sua função desde a sua instalação ou construção, foi registada a sua idade à data da ocorrência do sinistro, a qual será associada à durabilidade do componente, num sentido lato do termo, correspondente, na realidade, ao primeiro sinal de perda de funcionalidade.

Com vista à obtenção de resultados adequados para todos os elementos que, entretanto, foram sujeitos a trabalhos de manutenção que, de alguma forma, restituíram as suas características iniciais, considerou-se o período de tempo entre a intervenção corretiva e a data da vistoria.

4.3.3.3 Custo médio dos prejuízos emergentes

A partir da informação de arquivo sobre os custos globais (prejuízos + reparação) associados a cada ocorrência, foi registado neste parâmetro apenas o custo relacionado com os prejuízos decorrentes da anomalia, sem ter em consideração o custo da ação corretiva sobre o elemento causador do sinistro.

Com vista à aquisição de resultados coerentes durante o processo de análise, o valor dos custos (será dividido pela área útil do imóvel e apresentado em €/m² (s/ IVA). De modo a facilitar a análise, agruparam-se os custos de acordo com a tabela 4.8.

Tabela 4.8 – Grupos de custos (em €/m²) considerados no parâmetro custo dos prejuízos emergentes

Prejuízo emergente (€/m ²)	Menos de 5,00	5,00 - 9,99	10,00 - 14,99	15,00 - 19,99	20,00 - 24,99	25,00 - 34,99	35,00 - 49,99	50,00 - 99,99	100,00 ou mais
--	---------------	-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------

4.3.3.4 Custo médio de reparação

Neste parâmetro, é registado exclusivamente o custo da ação corretiva adotada para repor o bom funcionamento das instalações hidráulicas. A análise de custos de reparação referente aos sinistros em que nenhuma função vital do edifício foi comprometida, e que, por dependerem da política de intervenção dos utilizadores, são de apuramento subjetivo, não será efetuada. Tal não se verifica, no entanto, ao nível das instalações prediais, uma vez que, face à necessidade da sua utilização diária, é indispensável que a ação corretiva se realize rapidamente. Neste caso, os custos exibem valores concretos, os quais serão considerados por m² de área útil do imóvel. Mais uma vez, de modo a facilitar a análise, agruparam-se os custos (s/ IVA) de acordo a tabela 4.9.

Tabela 4.9 – Grupos de custos (em €/m²) considerados no parâmetro custo de reparação

Custo de reparação (€/m ²)	Menos de 1,00	1,00 - 1,99	2,00 - 2,99	3,00 - 3,99	4,00 - 4,99	5,00 - 6,99	7,00 - 9,99	10,00 - 14,99	15,00 ou mais
--	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------------	---------------

4.4 Conceitos de estatística descritiva utilizados na validação da amostra

Após a conceção da base de dados e da respetiva extração de informação, foi necessário validar os dados da amostra através do recurso a conceitos de estatística descritiva, tendo-se optado pela

utilização de medidas numéricas de tendência central e dispersão e diagramas de caixa, os quais servem para visualizar a tendência da distribuição de dados e detetar discrepâncias.

4.4.1 Medidas de tendência central

A média de um conjunto de dados é o quociente entre a soma de todos os valores e o número total de valores, sendo representado pelo símbolo \bar{x} . Uma segunda medida de tendência central é a mediana, que é o valor do meio de um conjunto de dados quando são ordenados do menor para o maior, sendo representada pelo símbolo m (Mendenhall et al, 2012).

4.4.2 Medidas de dispersão

A medida mais simples de dispersão é a amplitude, a qual é definida como a diferença entre o maior e o menor número de um conjunto de valores, sendo representada pelo símbolo R (*range*). A variância de um conjunto de n valores é a soma dos quadrados dos desvios dos valores em relação à média \bar{x} dividida por $(n-1)$, sendo representada pelo símbolo s^2 . Por último, o desvio padrão s de um conjunto de dados é igual à raiz quadrada da variância e mede a variabilidade dos dados nas mesmas unidades dos valores originais (Mendenhall et al, 2012).

4.4.3 Medidas de posição relativa

O percentil é uma medida de posição relativa utilizada em conjuntos de dados. Os percentis 25 e 75, chamados de quartis inferior (Q_1) e superior (Q_3), juntamente com a mediana (o percentil 50), localizam pontos que dividem os dados em quatro conjuntos, cada um contendo um número igual de medições. Se a estes valores, adicionarmos o maior número (Máx) e o menor número (Mín) do conjunto de dados, teremos um conjunto de números que fornece um resumo rápido e aproximado da distribuição dos dados, sendo utilizados para criar o diagrama de caixa (*boxplot*).

O diagrama de caixa usa o intervalo interquartil (IIQ) para criar "limites" para separar os chamados *outliers* (discrepâncias) do resto do conjunto de dados. O IIQ para um conjunto de dados é a diferença entre os quartis superior e inferior, ou seja, $IIQ = Q_3 - Q_1$. Os limites inferior (LI) e superior (LS) serão obtidos por: $LI = Q_1 - 1,5 * IIQ$; $LS = Q_3 + 1,5 * IIQ$. Qualquer dado fora do limite superior ou inferior é um *outlier*, considerando-se que os restantes valores, dentro dos limites, não são incomuns. Finalmente, o diagrama de caixa descreve o intervalo do conjunto de dados usando a caixa para indicar os primeiro, segundo e terceiro quartis e linhas para indicar o mínimo e máximo, excluindo *outliers*, os quais são representados por círculos. A média é indicada por um X. (Mendenhall et al, 2012).

Um conjunto de dados pode conter uma ou mais medições válidas que, por uma razão ou outra, diferem marcadamente das outras no conjunto. Esses valores discrepantes (*outliers*) podem conter informações importantes não compartilhadas com os outros valores do conjunto e devem ser considerados em qualquer análise preliminar de um conjunto de dados (Mendenhall et al, 2012).

5. Apresentação e análise de resultados

Neste capítulo, numa primeira fase, serão apresentadas as análises para validação da amostra. De seguida, para além dos resultados gerais de cada parâmetro de análise, serão também apresentadas as conclusões mais relevantes da análise cruzada entre os diversos parâmetros.

5.1 Validação da amostra da base de dados

5.1.1 Organização por tipo de sinistro

Com o objetivo da validação da amostra, apresenta-se, na tabela 5.1 e na figura 5.1, o número de ocorrências por tipo de sinistro em cada ano de peritagem. Analisando sucintamente os resultados, constata-se que os sinistros envolvendo a rede de drenagem de esgotos são aqueles com maior incidência em todos os anos, observando-se uma incidência similar entre os outros dois tipos. Observa-se também que, desde 2010, o número de incidências de cada tipo varia pouco.

Tabela 5.1 – Número de ocorrências por tipo de sinistro em cada ano de vistorias

Tipo de sinistro	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Distribuição de água	82	70	64	78	64	72	91	73	82	76	752
Drenagem de esgotos	120	126	108	107	102	105	98	102	102	105	1075
Outras causas	48	54	78	65	84	73	61	75	66	69	673
Total	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	2500

O único ano que escapa a esta tendência, ainda que de forma pouco acentuada, é o ano de 2014, no qual o número de ocorrências de sinistros em redes de distribuição de água excede, em cerca de 50%, o número de sinistros por outras causas.

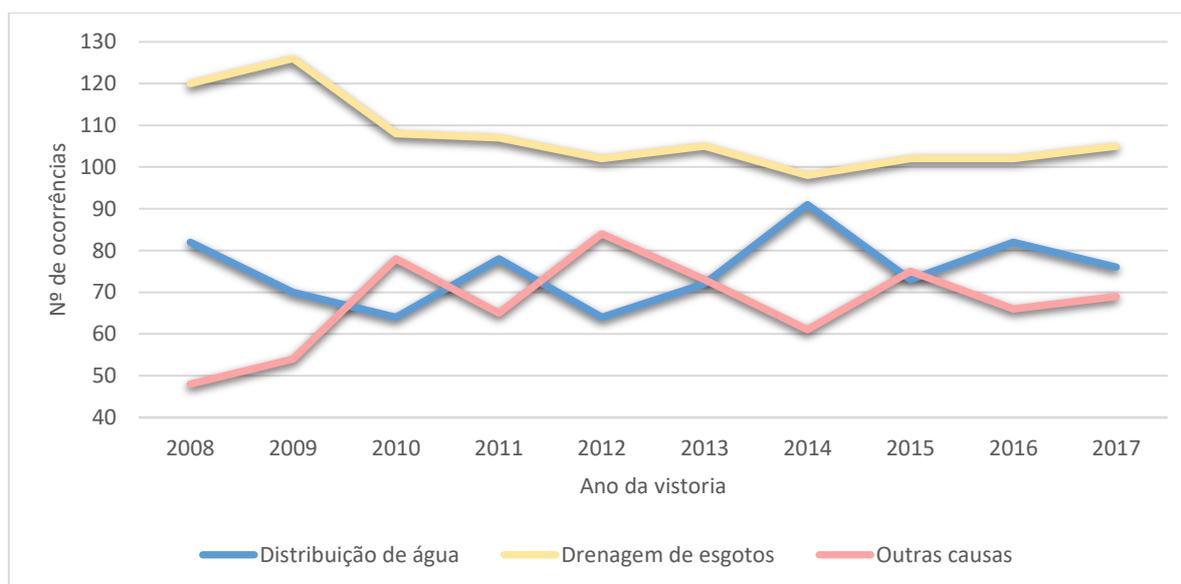


Figura 5.1 – Número de ocorrências por tipo de sinistro em cada ano de vistorias

Tal como mostram a tabela 5.2 e a figura 5.2, onde se faz a descrição estatística da amostra organizada por tipo de sinistro, por via numérica e gráfica, respetivamente, o ano de 2014 não deve ser considerado incomum. De facto, a única discrepância registada corresponde ao ano de 2009, onde o número de sinistros em redes de esgotos foi mais elevado, normalizando-se a partir de 2010.

Tabela 5.2 – Estatística descritiva da amostra organizada por tipo de sinistro

Tipo de sinistro	\bar{x}	s	R	$Mín$	Q_1	m	Q_3	$Máx$	LI	LS
Distribuição de água	75.2	8.5	27	64	68.5	74.5	82.0	91	48	102
Drenagem de esgotos	107.5	8.8	28	98	102.0	105.0	111.0	126	89	125
Outras causas	67.3	11.0	36	48	59.3	67.5	75.8	84	35	101

No que diz respeito às medidas de dispersão, a amplitude e o desvio padrão mostram que as ocorrências externas às redes hidráulicas apresentam uma maior variabilidade de resultados.

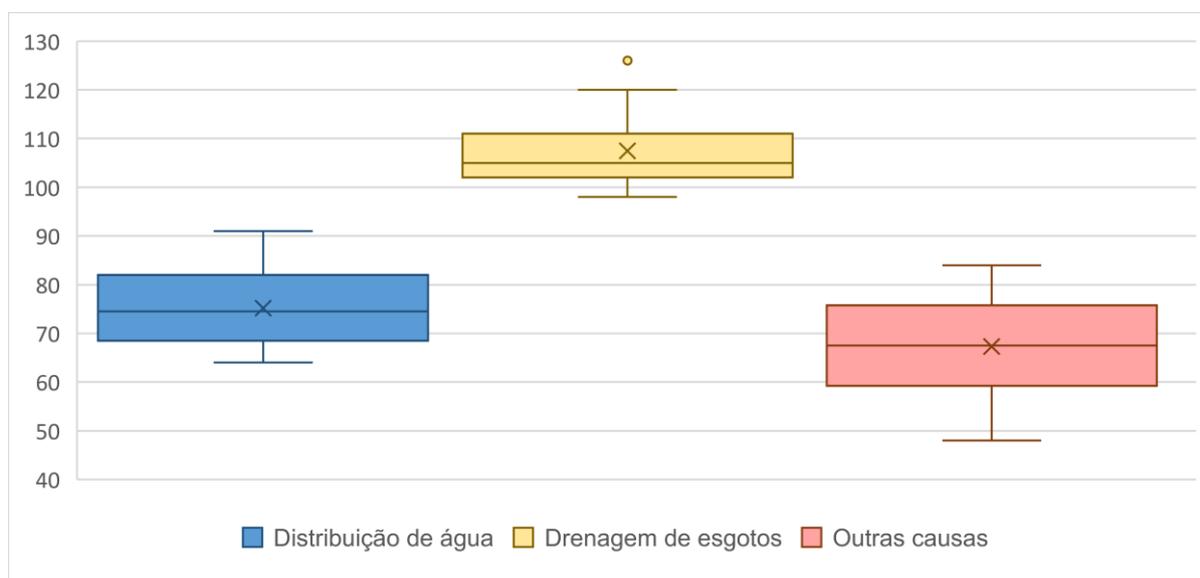


Figura 5.2 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por tipo de sinistro ao longo dos anos

Em geral, a consistência anual dos dados obtidos quando a amostra é organizada por tipo de sinistro permite ter confiança na robustez da amostra para as restantes análises a efetuar. De qualquer forma, optou-se por efetuar também a validação da amostra organizada por subtipo de sinistro.

5.1.2 Organização por subtipo de sinistro

Na tabela 5.3 são apresentadas as ocorrências dos vários subtipos de sinistros entre os anos de 2008 e 2017.

Na figura 5.3 são apresentados graficamente as ocorrências para os subtipos dos sinistros em redes de distribuição de água nos anos de vistorias. O gráfico mostra que, de uma forma geral, a distribuição de ocorrências pelos diferentes subtipos se mantém ao longo do tempo com poucas alterações. Nota-se, no entanto, um aumento do número de ocorrências em acessórios da rede de distribuição de água no ano de 2014 que justifica o pico anteriormente identificado na figura 5.1.

Tabela 5.3 – Número de ocorrências por subtipo de sinistro em cada ano de vistorias

Tipo	Subtipo	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	Tipo
Distribuição de água	Alimentação	53	46	47	57	51	48	50	51	47	56	506	752
	Acessórios	20	15	16	12	12	19	32	17	25	16	184	
	Introdução	9	9	1	9	1	5	9	5	10	4	62	
Drenagem de esgotos	Descarga	61	61	46	49	58	53	41	48	48	42	507	1075
	Dispositivos	24	15	26	25	19	25	23	18	26	25	226	
	Prumada	19	34	15	15	15	16	20	23	19	28	204	
	Pluviais	11	6	12	13	8	6	8	9	2	4	79	
	Coletores	5	10	9	5	2	5	6	4	7	6	59	
Outras causas	Exterior	34	34	63	52	73	58	44	54	36	34	482	673
	Interior	14	20	15	13	11	15	17	21	30	35	191	
Total	Total	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	2500	2500

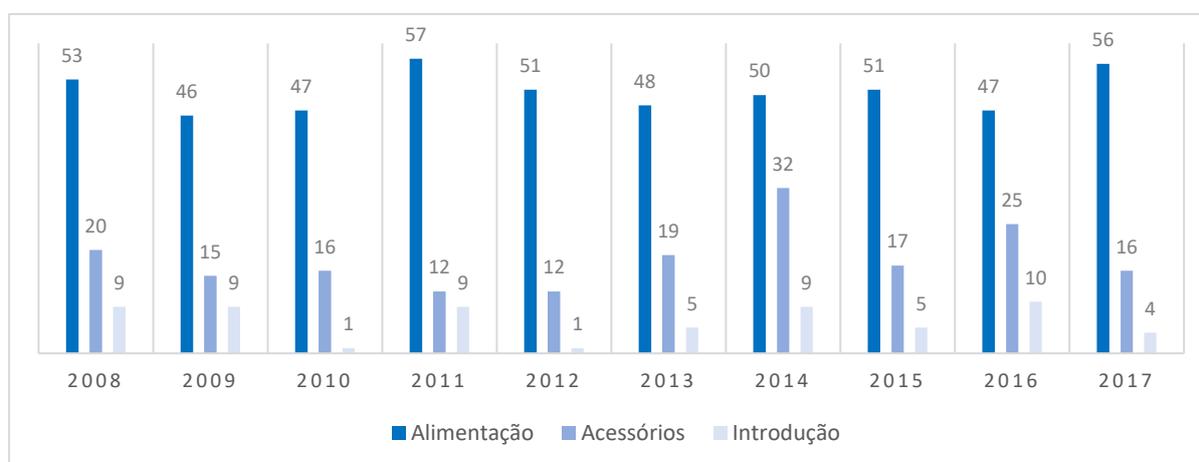


Figura 5.3 – Número de ocorrências nos subtipos de distribuição de água em cada ano de vistorias

Na figura 5.4 apresentam-se as ocorrências para os subtipos de sinistros em redes de drenagem de águas residuais ao longo dos 10 anos de vistorias. Mais uma vez, a distribuição de ocorrências apresenta pouca variação ao longo do tempo, com primazia para os sinistros em ramais de descarga, os quais correspondem a cerca de 40% a 55% do total de ocorrências neste tipo de rede.

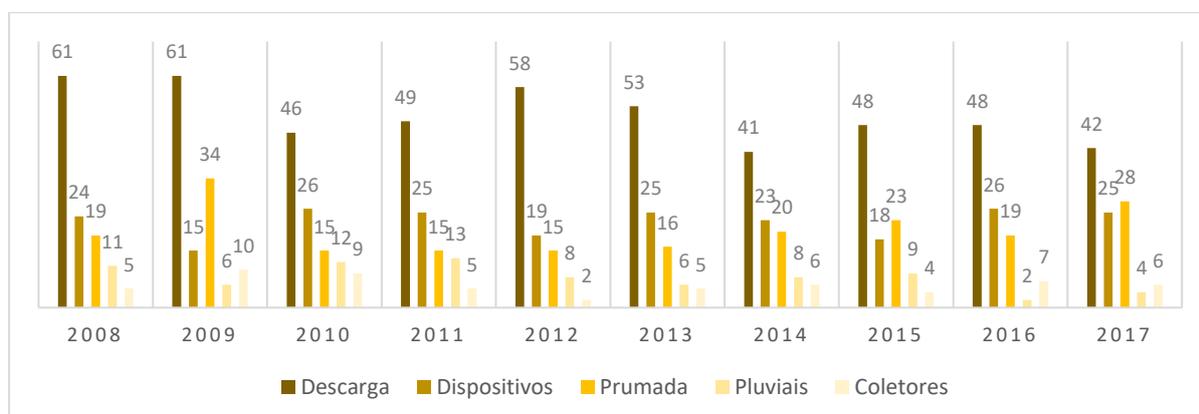


Figura 5.4 – Número de ocorrências nos subtipos de drenagem de esgotos em cada ano de vistorias

Nos restantes subtipos também se observa, em geral, a manutenção do seu peso relativo ao longo do tempo. As exceções surgem nos sinistros em tubos de queda de águas residuais domésticas, com

picos nos anos de 2009, de forma mais evidente, e nos anos de 2015 e 2017, de modo mais ligeiro. As 34 ocorrências registadas em 2009 justificam o surgimento da discrepância nos sinistros em redes de drenagem apresentado na figura 5.2.

Na figura 5.5 são apresentadas as ocorrências dos subtipos de sinistros externos às redes hidráulicas, observando-se, neste caso, uma maior dispersão de resultados, em particular no que se refere às anomalias em elementos de construção da envolvente exterior.

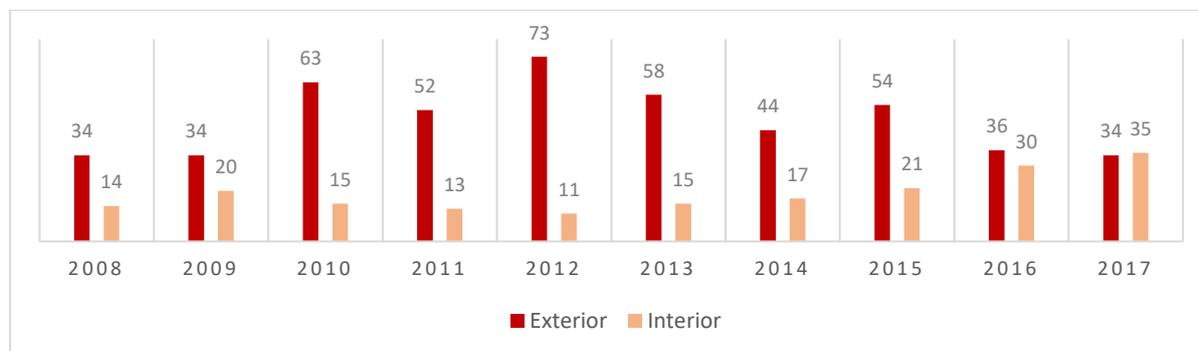


Figura 5.5 – Número de ocorrências nos subtipos devidos a outras causas em cada ano de vistorias

Para simplificar a análise da informação disponível, apresentam-se na tabela 5.4 e na figura 5.6, a descrição estatística da amostra organizada por subtipo de sinistro.

Tabela 5.4 – Estatística descritiva da amostra organizada por subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	\bar{x}	s	R	$Mín$	Q_1	m	Q_3	$Máx$	LI	LS
Distribuição de água	Alimentação	50.6	3.8	11	46	47.0	50.5	53.8	57	36.9	63.9
	Acessórios	18.4	6.1	20	12	14.3	16.5	21.3	32	3.8	31.8
	Introdução	6.2	3.5	9	1	3.3	7.0	9.0	10	-5.4	17.6
Drenagem de esgotos	Descarga	50.7	7.3	20	41	45.0	48.5	58.8	61	24.4	79.4
	Dispositivos	22.6	3.9	11	15	18.8	24.5	25.3	26	9.0	35.0
	Prumada	20.4	6.3	19	15	15.0	19.0	24.3	34	1.1	38.1
	Pluviais	7.9	3.5	11	2	5.5	8.0	11.3	13	-3.1	19.9
	Coletores	5.9	2.3	8	2	4.8	5.5	7.5	10	0.6	11.6
Outras causas	Exterior	48.2	13.9	39	34	34.0	48.0	59.3	73	-3.9	97.1
	Interior	19.1	7.8	24	11	13.8	16.0	23.3	35	-0.5	37.5

As medidas de tendência central mostram distribuições simétricas apenas em sinistros em ramais de distribuição e alimentação de redes de distribuição de água, em caleiras e tubos de queda de redes pluviais e em coletores prediais e caixas de inspeção de redes de drenagem.

Quanto às medidas de dispersão, é de realçar a elevada amplitude observada nos sinistros envolvendo causas externas às redes hidráulicas, em particular nos sinistros em elementos de construção da envolvente exterior, o que suporta as conclusões da análise efetuada em 5.1.1. Os restantes subtipos apresentam uma distribuição consistente ao longo dos anos. A única discrepância surge nos sinistros envolvendo acessórios das redes de distribuição de água, no ano de 2014, já referido anteriormente. Mas mesmo neste caso, observa-se que o valor discrepante de 32 ocorrências compara com um limite superior de 31.8.

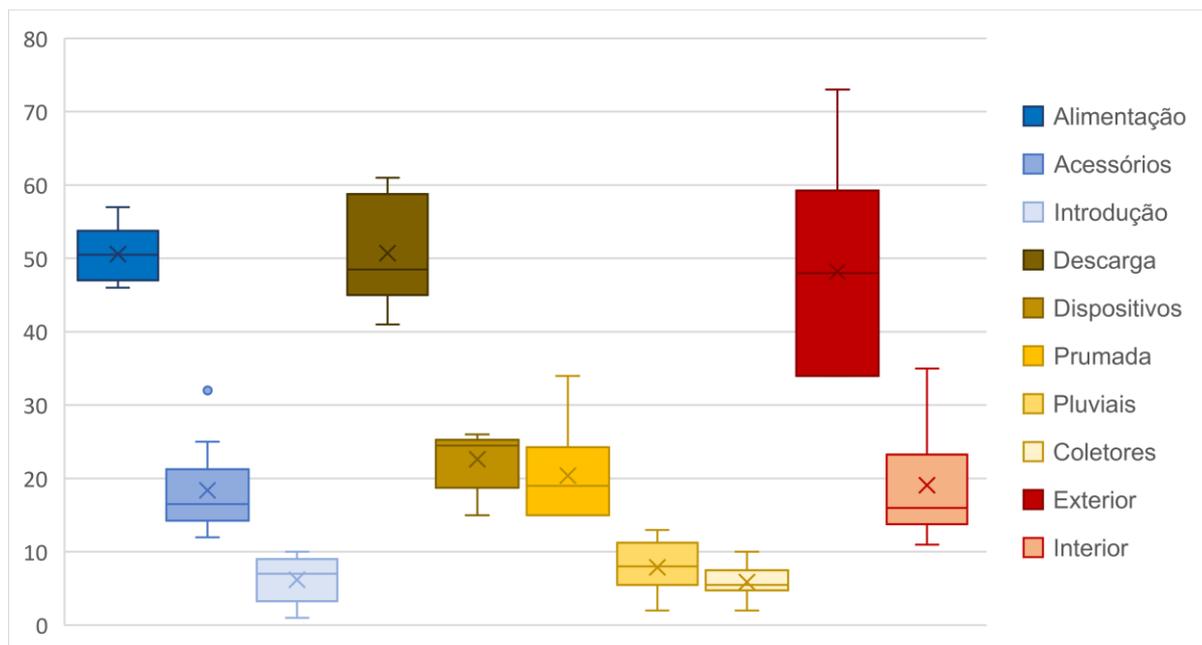


Figura 5.6 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por subtipo de sinistro ao longo dos anos

5.1.3 Localização da habitação

Também para efeitos de validação da amostra, compara-se na tabela 5.5 a distribuição de ocorrências organizada em função da localização da habitação com a distribuição de alojamentos familiares clássicos obtidos no Censos de 2011 (INE, 2012). Para facilitar a comparação, consideram-se os municípios do Quadro de resultados 1.01 do Censos 2011 (INE, 2012).

Tabela 5.5 – Número de sinistros com água e alojamentos familiares clássicos (adaptado de INE, 2012) por município da Área Metropolitana de Lisboa

Municípios AML	Informação base de dados		Informação Censos 2011		Diferença em % Ocorrências - Alojamentos
	Ocorrências	(%)	Alojamentos	(%)	
Alcochete	11	0.4%	8813	0.6%	-0.2%
Almada	147	5.9%	101146	6.8%	-0.9%
Amadora	167	6.7%	87939	5.9%	+0.8%
Barreiro	57	2.3%	41682	2.8%	-0.5%
Cascais	239	9.6%	108840	7.3%	+2.2%
Lisboa	467	18.7%	322865	21.8%	-3.1%
Loures	152	6.1%	99060	6.7%	-0.6%
Mafra	47	1.9%	42867	2.9%	-1.0%
Moita	33	1.3%	34623	2.3%	-1.0%
Montijo	20	0.8%	26671	1.8%	-1.0%
Odivelas	90	3.6%	69042	4.7%	-1.1%
Oeiras	221	8.8%	86015	5.8%	+3.0%
Palmela	40	1.6%	33073	2.2%	-0.6%
Seixal	141	5.6%	79305	5.3%	+0.3%
Sesimbra	34	1.4%	31761	2.1%	-0.8%
Setúbal	84	3.4%	62607	4.2%	-0.9%
Sintra	427	17.1%	182489	12.3%	+4.8%
Vila Franca de Xira	123	4.9%	64919	4.4%	+0.5%
Total	2500	100%	1483717	100%	0%

A tabela 5.5 mostra ainda as percentagens de ocorrências e de alojamentos em cada município relativamente ao total da AML, e mostra também as respetivas diferenças. Constata-se que a distribuição das ocorrências na AML é semelhante à distribuição de alojamentos, o que valida a representatividade desta amostra correspondente a 0.17% do total de alojamentos da AML.

5.1.4 Tipo de habitação

Também com o objetivo de reforçar a validação da amostra, é apresentada, na tabela 5.6, a distribuição de sinistros por tipo de habitação e é efetuada uma comparação com a distribuição de tipologias de habitação constante do Quadro 3.01 do Censos 2011 (INE, 2012).

Para facilitar a comparação são apresentadas as percentagens de ocorrências em cada tipo de habitação e as percentagens de cada tipo de habitação no total de alojamentos da AML. Apresenta-se também uma coluna com as diferenças percentuais, a qual mostra um desvio de apenas 6.7%, o que se considera suficientemente baixo para validar a amostra.

Tabela 5.6 – Número de sinistros com água e alojamentos familiares (adaptado de INE, 2012) por tipo de habitação na Área Metropolitana de Lisboa

Tipo de habitação	Informação base de dados		Informação Censos 2011		Diferença em % Ocorrências - Alojamentos
	Ocorrências	(%)	Alojamentos ocupados	(%)	
Unifamiliar	302	12.1%	210783	18.8%	-6.7%
Multifamiliar	2198	87.9%	913298	81.2%	+6.7%
Total	2500	100%	1124081	100%	0%

5.1.5 Tipo de estrutura da construção

Na tabela 5.7, é apresentada a distribuição das ocorrências por tipo de estrutura da construção, assim como a distribuição dos edifícios da AML, de acordo com o Quadro 2.01 do Censos 2011 (INE, 2012). No Censos são ainda considerados outros materiais estruturais, os quais foram ignorados nesta análise.

Para facilitar a análise, a tabela 5.7 inclui as percentagens de ocorrências em cada tipo de estrutura, as quais comparam com as percentagens de cada tipo de estrutura relativamente ao total de edifícios da AML. Observa-se que as diferenças percentuais obtidas são de apenas 2.8%, o que, mais uma vez, comprova a validade da amostra e a sua elevada representatividade.

Tabela 5.7 – Número de ocorrências da amostra e de edifícios (adaptado de INE, 2012) por tipo de estrutura de construção na Área Metropolitana de Lisboa

Tipo de estrutura	Informação base de dados		Informação Censos 2011		Diferença em % Ocorrências - Edifícios
	Ocorrências	(%)	Edifícios	(%)	
Betão	2257	90.3%	390094	87.5%	+2.8%
Madeira	243	9.7%	55801	12.5%	-2.8%
Total	2500	100%	445895	100%	0%

5.1.6 Estado de conservação da habitação

Na tabela 5.8 apresenta-se a distribuição de sinistros por estado de conservação dos edifícios, a qual é comparada com a distribuição dos edifícios da AML por estado de conservação de acordo com o Quadro 2.06 do Censos 2011 (INE, 2012).

Tal como anteriormente, para facilitar a comparação, apresentam-se as percentagens de ocorrências em cada estado de conservação e as percentagens dos edifícios em cada estado de conservação relativamente ao total de edifícios da AML. Mais uma vez, a diferença percentual registada é muito baixa, o que traduz a validade da amostra.

Tabela 5.8 – Número de ocorrências da amostra e de edifícios (adaptado de INE, 2012) por estado de conservação na Área Metropolitana de Lisboa

Estado de conservação	Informação base de dados		Informação Censos 2011		Diferença em % Ocorrências - Edifícios
	Ocorrências	(%)	Edifícios	(%)	
Bom	2224	89.0%	401293	89.4%	-0.4%
Mau	276	11.0%	47664	10.6%	+0.4%
Total	2500	100%	448957	100%	0%

5.1.7 Época de construção da habitação

Na tabela 5.9 apresenta-se a distribuição dos sinistros da amostra por época de construção dos edifícios, a qual é comparada com a distribuição dos edifícios por época de construção que consta do Quadro 2.04 do Censos 2011 (INE, 2012).

Tal como anteriormente, para facilitar a comparação, consideram-se as percentagens de ocorrências em cada época de construção face ao total de ocorrências da amostra, e as percentagens de edifícios de cada época de construção face ao total de edifícios da AML. Neste caso, as distribuições não apresentam uma equivalência tão evidente como nos casos anteriores, mas, ainda assim, as diferenças percentuais não excedem 10%, o que se considera aceitável para efeitos de validação da amostra.

Tabela 5.9 – Número de ocorrências da amostra e de edifícios (adaptado de INE, 2012) por época de construção na Área Metropolitana de Lisboa

Época de construção	Informação base de dados		Informação Censos 2011		Diferença em % Ocorrências - Edifícios
	Ocorrências	(%)	Edifícios	(%)	
Até 1919	121	4.8%	22297	5.0%	-0.1%
1919 - 1945	63	2.5%	28955	6.4%	-3.9%
1946 - 1960	126	5.0%	54006	12.0%	-7.0%
1961 - 1970	256	10.2%	59963	13.4%	-3.1%
1971 - 1980	423	16.9%	83916	18.7%	-1.8%
1981 - 1990	524	21.0%	71920	16.0%	+4.9%
1991 - 2000	626	25.0%	67483	15.0%	+10.0%
Após 2000	361	14.4%	60417	13.5%	+1.0%
Total	2500	100%	448957	100%	0%

5.1.8 Área útil da habitação

Na tabela 5.10 apresenta-se os sinistros da amostra distribuídos por área útil da habitação e respetivas percentagens face ao total de sinistros amostrados, fazendo-se a comparação com a distribuição de alojamentos por área útil constante do Quadro 3.12 do Censos 2011 (INE, 2012) e respetivas percentagens face ao total de alojamentos da AML.

Observa-se que as diferenças percentuais são, em geral, baixas, destacando-se, no entanto, a exceção relativa aos alojamentos com menos de 60 m² úteis, os quais apresentaram menos sinistros do que o esperado. De qualquer forma, a amostra mantém a validade.

Tabela 5.10 – Número de ocorrências da amostra e de alojamentos da Área Metropolitana de Lisboa (adaptado de INE, 2012), por área útil

Área útil	Informação base de dados		Informação Censos 2011		Diferença em % Ocorrências - Alojamentos
	Ocorrências	(%)	Alojamentos	(%)	
Menos de 60 m ²	111	4.4%	232145	20.6%	-16.1%
60 m ² - 79 m ²	515	20.6%	226770	20.1%	+0.5%
80 m ² - 99 m ²	791	31.6%	251979	22.3%	+9.3%
100 m ² - 119 m ²	477	19.1%	168266	14.9%	+4.2%
120 m ² - 149 m ²	288	11.5%	127110	11.3%	+0.2%
150 m ² - 199 m ²	173	6.9%	72519	6.4%	+0.5%
200 m ² ou mais	145	5.8%	48922	4.3%	+1.5%
Total	2500	100%	1127711	100%	0%

Em síntese, a consistência dos resultados obtidos nos 10 anos analisados bem como a sua coerência com os dados do Censos 2011 permite considerar a amostra fiável e uma base segura para analisar os sinistros envolvendo redes hidráulicas e outras causas.

5.2 Resultados dos parâmetros relativos à caracterização do sinistro

5.2.1 Tipo de sinistro

Na tabela 5.11 é apresentado o número de ocorrências de cada tipo de sinistro e respetiva percentagem em relação ao total. Constata-se que o tipo de sinistro com maior incidência ocorre nas redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, com 43% dos casos. As ocorrências na rede de distribuição de água correspondem a 30.1% do total e, por último, os sinistros devidos a outras causas representam 26.9% do total. Os sinistros com origem nas redes hidráulicas representam 73.1% do total, o que evidencia a sua importância na fase de utilização dos edifícios.

Tabela 5.11 – Número de ocorrências por tipo de sinistro

Tipo de sinistro	Nº Ocorrências	(%)
Distribuição de água	752	30.1%
Drenagem de esgotos	1075	43.0%
Outras causas	673	26.9%
Total	2500	100.0%

5.2.2 Subtipo de sinistro

Na tabela 5.12 apresentam-se as ocorrências totais de sinistros organizado por subtipo, sendo indicadas as percentagens de cada subtipo de ocorrência relativamente ao total de ocorrências e relativamente ao total de ocorrências de cada tipo. Para facilitar a leitura, os subtipos de sinistro foram ordenados por ordem decrescente do seu peso no tipo principal de sinistro a que pertencem.

Tabela 5.12 – Número de ocorrências por subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	Nº Ocorrências	% do total	Total p/ tipo	% do tipo	
Distribuição de água	Alimentação	506	20.2%	752	67.3%	100%
	Acessórios	184	7.4%		24.5%	
	Introdução	62	2.5%		8.2%	
Drenagem de esgotos	Descarga	507	20.3%	1075	47.2%	100%
	Dispositivos	226	9.0%		21.0%	
	Prumada	204	8.2%		19.0%	
	Pluviais	79	3.2%		7.4%	
	Coletores	59	2.3%		5.4%	
Outras causas	Exterior	482	19.3%	673	71.6%	100%
	Interior	191	7.6%		28.4%	
Total		2500	100.0%	2500		

Observa-se que os sinistros em ramais de distribuição e alimentação das redes de distribuição de água, em ramais de descarga das redes de drenagem de águas residuais e em elementos da construção da envolvente exterior são dominantes, correspondendo, cada um, a cerca de 20% do total de ocorrências. Os sinistros em acessórios das redes hidráulicas, em tubos de queda das redes de drenagem de esgotos domésticos e em elementos de construção interiores, com taxas de incidência de 7.5 a 9.0% podem ser classificados como de média incidência. É interessante verificar que sinistros envolvendo os acessórios exibem incidências semelhantes de ambas as redes hidráulicas. As anomalias em ramais de ligação e introdução e colunas de distribuição de redes de distribuição de água, onde se observam os maiores diâmetros da rede e, portanto, as menores velocidades de escoamento, com menor desgaste, apresentam incidência reduzida. O mesmo ocorre nos coletores prediais e câmaras de inspeção das redes de drenagem, onde a facilidade de acesso e manutenção, reduz a probabilidade de ocorrência de sinistros. Este deverá ser o motivo para a reduzida incidência de sinistros em caleiras, algerozes e tudo de queda das redes de drenagem de águas pluviais.

5.2.3 Local de origem

Na tabela 5.13 as 2500 ocorrências da amostra são organizadas por área e local de origem, apresentando-se também a percentagem das ocorrências correspondente a cada local de origem do sinistros. Como seria expectável, a grande maioria das ocorrências (77.0%) tem origem na área privativa, sendo diminuta a percentagem de sinistros com origem no espaço não edificado (3.2%). Observa-se que cerca de $\frac{1}{5}$ dos sinistros afeta as áreas comuns, o que é justificado pelo facto de estas incluírem paredes exteriores e cobertura, dos edifícios.

Tabela 5.13 – Número de ocorrências em cada área e local de origem

Área	Ocorrências	(%)	Local	Nº Ocorrências	(%)
Privativa	1927	77.1%	Sanitário	1200	48.0%
			Cozinha	435	17.4%
			Corredor	119	4.7%
			Assoalhada	45	1.8%
			Ampliação	128	5.1%
Comum	494	19.7%	Fachada	240	9.6%
			Cobertura	128	5.1%
			Acesso	93	3.7%
			Estacionamento	33	1.3%
Externa	79	3.2%	Logradouro	79	3.2%
Total	2500	100%	Total	2500	100%

Como esperado, são predominantes as ocorrências com origem nas instalações sanitárias, as quais correspondem a cerca de metade dos sinistros (48%) e nas cozinhas (17.4% dos sinistros). A terceira maior taxa de incidência (9.6% do total) foi observada nas paredes exteriores do edifício (fachadas), o que também era esperado.

Curiosamente, como se mostra na tabela 5.14, onde se apresentam as ocorrências de anomalias distribuídas por tipo de sinistro e área de ocorrência, apesar dos principais danos em áreas comuns decorrerem de causas externas às redes prediais (14.6% do total), existe também uma incidência significativa de anomalias em zonas privativas devidas a causas externas às redes prediais (12.3%).

Tabela 5.14 – Número de ocorrências em cada área por tipo de sinistro

Tipo	Área	Nº Ocorrências	% do total	Total p/ tipo	% do tipo	
Distribuição de água	Privativa	606	24.2%	752	80.6%	100%
	Comum	91	3.6%		12.1%	
	Externa	55	2.2%		7.3%	
Drenagem de esgotos	Privativa	1014	40.6%	1075	94.3%	100%
	Comum	37	1.5%		3.4%	
	Externa	24	1.0%		2.2%	
Outras causas	Privativa	307	12.3%	673	45.6%	100%
	Comum	366	14.6%		54.4%	
	Externa	0	0.0%		0.0%	
Total		2500	100%	2500		

Com o objetivo de detalhar a análise, é apresentado em seguida, o número de ocorrências respectiva e percentagem em relação ao total para cada tipo e local de sinistro. Para simplificar a leitura, apresenta-se uma tabela separada para cada tipo de sinistro.

Na tabela 5.15 são apresentados os locais de ocorrência dos sinistros registrados nas redes de distribuição de água, observando-se que cerca de $\frac{2}{3}$ das ocorrências se localizam em instalações sanitárias e cozinhas e que cerca de $\frac{1}{4}$ das ocorrências têm lugar em corredores privativos (15.8%) e zonas comuns de acessos (12.1%).

Tabela 5.15 – Número de ocorrências em cada local na rede de distribuição de água

Tipo de sinistro	Área	Local	Nº Ocorrências	(%)
Distribuição de água	Privativa	Sanitário	275	36.6%
		Cozinha	195	25.9%
		Corredor	119	15.8%
		Assoalhada	17	2.3%
		Ampliação	0	0.0%
	Comum	Fachada	0	0.0%
		Cobertura	0	0.0%
		Acesso	91	12.1%
		Estacionamento	0	0.0%
	Externa	Logradouro	55	7.3%
	Total			752

Na tabela 5.16 é apresentada a distribuição da localização das anomalias registradas nas redes de drenagem de esgotos. Neste caso, cerca de 90% das ocorrências têm lugar em instalações sanitárias e cozinhas. Ao contrário do sucedido com as redes de distribuição de água, não se observam ocorrências em corredores privativos nem em acessos comuns, o que era esperado. De facto, enquanto as redes de distribuição de água têm origem no exterior das frações de habitação, tendo de as atravessar até atingirem as instalações sanitárias e cozinhas, as redes de drenagem de esgotos são mais localizadas. Estas redes têm origem nas instalações sanitárias e cozinhas, onde os ramais de descarga ligam diretamente a tubos de queda que conduzem os esgotos até ao nível térreo, não havendo lugar ao atravessamento de corredores ou zonas comuns de acesso.

Tabela 5.16 – Número de ocorrências em cada local na rede de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Área	Local	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Privativa	Sanitário	736	68.5%
		Cozinha	238	22.1%
		Corredor	0	0.0%
		Assoalhada	28	2.6%
		Ampliação	12	1.1%
	Comum	Fachada	0	0.0%
		Cobertura	24	2.2%
		Acesso	2	0.2%
		Estacionamento	11	1.0%
	Externa	Logradouro	24	2.2%
Total			1075	100%

Na tabela 5.17 são apresentadas as anomalias decorrentes de causas externas às redes hidráulicas distribuídas por local de ocorrência. Observa-se que cerca de metade das ocorrências tem lugar em fachadas e coberturas, e que as varandas e terraços privativos são responsáveis por cerca de $\frac{1}{6}$ dos sinistros. Se estes resultados eram, de certa forma, esperados, o mesmo não se pode afirmar dos sinistros em instalações sanitárias não decorrentes de anomalias em redes hidráulicas, os quais representam um pouco mais de $\frac{1}{4}$ do total de ocorrências. Estes resultados são particularmente surpreendentes por não terem equivalência nas cozinhas.

Tabela 5.17 – Número de ocorrências em cada local de sinistros devidos a outras causas

Tipo de sinistro	Área	Local	Nº Ocorrências	(%)
Outras causas (externas às redes hidráulicas)	Privativa	Sanitário	189	28.1%
		Cozinha	2	0.3%
		Corredor	0	0.0%
		Assoalhada	0	0.0%
		Ampliação	116	17.2%
	Comum	Fachada	240	35.7%
		Cobertura	104	15.5%
		Acesso	0	0.0%
		Estacionamento	22	3.3%
	Externa	Logradouro	0	0.0%
Total			673	100%

Com o objetivo de refinar ainda mais a análise, apresentam-se em seguida, para cada subtipo de sinistros, as distribuições das localizações das ocorrências.

Na tabela 5.18 é apresentada a distribuição de ocorrências para os subtipos de sinistros nas redes de distribuição de água. Constata-se que os ramais de distribuição são responsáveis por pouco mais de metade dos sinistros em áreas privadas, distribuindo-se de forma equitativa por instalações sanitárias, cozinhas e circulações.

Tabela 5.18 – Número de ocorrências em cada local dos subtipos de sinistros na rede de distribuição de água

Tipo de sinistro	Área	Local	Subtipo	Nº Ocorrências	(%)
Distribuição de água	Privativa	Sanitário	Alimentação	164	21.8%
			Acessórios	111	14.8%
		Cozinha	Alimentação	128	17.0%
			Acessórios	67	8.9%
			Corredor	Alimentação	119
	Assoalhada	Alimentação	17	2.3%	
	Comum	Acesso	Alimentação	33	4.4%
			Acessórios	6	0.8%
			Introdução	52	6.9%
	Externa	Logradouro	Alimentação	45	6.0%
Introdução			10	1.3%	
Total				752	100%

Os danos em acessórios representam cerca de $\frac{1}{4}$ do total em áreas privadas, ocorrendo com maior frequência em instalações sanitárias, provavelmente devido ao maior desgaste a que estas instalações estão sujeitas comparativamente às cozinhas. Fora das frações autônomas de habitação, a maior incidência de anomalias ocorre nos ramais de ligação e introdução ou em colunas de distribuição, com cerca de $\frac{1}{12}$ das ocorrências totais em redes de distribuição de água.

Na tabela 5.19 é apresentada a distribuição das localizações dos subtipos de sinistros em redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais. Neste caso, a maior taxa de incidência ocorre em ramais de descarga nas instalações sanitárias, os quais são responsáveis por cerca de $\frac{1}{3}$ das

ocorrências. Nas cozinhas, onde são correntes as instalações em bateria, reduzindo o comprimento total de ramais de descarga, a taxa de incidência reduz-se para cerca de $\frac{1}{10}$ das ocorrências. A tabela 5.19 mostra que ocorrem também, ainda que muito raramente, sinistros associados a ramais de descarga em salas e quartos. Estes casos correspondem a anomalias em ramais de descarga de aparelhos de ar condicionado.

Tabela 5.19 – Número de ocorrências em cada local dos subtipos de sinistros na rede de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Área	Local	Subtipo	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Privativa	Sanitário	Descarga	383	35.6%
			Dispositivos	222	20.7%
			Prumada	118	11.0%
			Coletores	13	1.2%
		Cozinha	Descarga	122	11.3%
			Dispositivos	4	0.4%
			Prumada	86	8.0%
			Pluviais	17	1.6%
		Assoalhada	Descarga	2	0.2%
			Pluviais	26	2.4%
	Ampliação	Pluviais	12	1.1%	
	Comum	Cobertura	Pluviais	24	2.3%
		Acesso	Coletores	2	0.2%
		Estacionamento	Coletores	11	1.0%
	Externa	Logradouro	Coletores	24	2.2%
Total				1075	100%

O segundo maior foco de sinistros em redes de drenagem são os dispositivos e acessórios da rede, em particular as ligações entre os dispositivos e os ramais de descarga, as quais são responsáveis por cerca de $\frac{1}{5}$ do total das ocorrências. Os sinistros em tubos de queda de esgotos domésticos correspondem também a cerca de $\frac{1}{5}$ do total de ocorrências, dividindo-se de forma equilibrada por cozinhas e instalações sanitárias, com ligeira preponderância destas últimas. Os danos em caleiras, algerozes e tubos de queda de águas pluviais representam apenas 7.4% do total das ocorrências, distribuindo-se de forma equilibrada por cozinhas, salas, quartos, varandas e terraços privativos e coberturas comuns. Cerca de metade destas ocorrências têm lugar em caleiras e algerozes (em coberturas, varandas e terraços). Os sinistros envolvendo coletores representam apenas 5.4% do total das ocorrências e distribuem-se de forma equitativa por todas as localizações dos edifícios, com ligeira preponderância para as localizações exteriores.

Nas tabelas 5.20 e 5.21 apresentam-se, respetivamente sinistros externos às redes hidráulicas do subtipo exterior e interior, as distribuições das ocorrências por local de origem da anomalia. Para facilitar a análise, foi adicionada a cada tabela uma coluna com a indicação mais detalhada da localização das ocorrências.

A tabela 5.20 mostra que, contrariamente ao que se poderia esperar, a maioria dos sinistros externos às redes hidráulicas não ocorre nas coberturas e varandas (cerca de 45% do total) mas sim

nas fachadas (cerca de metade do total de ocorrências). Também contrariamente ao que poderia ser esperado, a maioria dos danos em fachadas tem origem na sua parte opaca, sendo residuais os danos em vãos. Conclui-se assim que as infiltrações em paredes exteriores são bastante comuns, o que mostra que as soluções de fachada adotadas em muitos edifícios não são adequadas. A tabela 5.20 mostra também que as ocorrências em terraços e varandas correspondem a cerca de 30% do total de ocorrências enquanto as ocorrências em coberturas inclinadas (telhados) correspondem apenas a cerca de 10%, mostrando a maior fiabilidade destas últimas relativamente à água. As anomalias nos remates da impermeabilização nas ligações entre elementos de construção, nomeadamente muretes, platibandas, chaminés e clarabóias correspondem a 7.5% do total das ocorrências, o que constitui um valor reduzido face à dificuldade de execução destes remates observada em muitas situações.

Tabela 5.20 – Número de ocorrências em cada local exterior dos subtipos de sinistros externos às redes hidráulicas

Tipo de sinistro	Subtipo	Local	Detalhe	Nº Ocorrências	(%)
Outras causas	Exterior	Fachada	Parede	224	46.5%
			Vão	16	3.3%
		Ampliação	Pavimento	106	22.0%
			Murete	10	2.1%
		Cobertura	Telhado	45	9.3%
			Pavimento	33	6.8%
			Chaminé	14	2.9%
			Platibanda	9	1.9%
			Clarabóia	3	0.6%
		Estacionamento	Parede	22	4.6%
Total			Total	482	100%

A tabela 5.21 mostra que as anomalias em elementos de construção interiores têm origem essencialmente em instalações sanitárias, devendo-se, na sua grande maioria (cerca de 80%) às juntas de impermeabilização de banheiras e bases de duche, as quais se degradam com alguma rapidez não sendo substituídas pelos utilizadores. Os defeitos de revestimento com origem na construção do edifício, tais como a execução deficiente de juntas entre azulejos são responsáveis por apenas 13.1% das ocorrências.

Tabela 5.21 – Número de ocorrências em cada local interior dos subtipos de sinistro externos às redes hidráulicas

Tipo de sinistro	Subtipo	Local	Detalhe	Nº Ocorrências	(%)
Outras causas	Interior	Sanitário	Juntas banheira	89	46.6%
			Juntas base duche	58	30.4%
			Juntas azulejos	25	13.1%
			Juntas ralo	17	8.9%
		Cozinha	Juntas lava-louças	2	1.0%
Total			Total	191	100%

5.2.4 Material da canalização

Na tabela 5.22, os sinistros em acessórios das redes de distribuição de água são distribuídos por tipo de material, observando-se um número de ocorrências ligeiramente superior em ligações em latão.

Não é possível, no entanto, perceber se existe efetivamente maior probabilidade de dano nestas ligações ou se estas conexões existem apenas em maior número.

Tabela 5.22 – Número de ocorrências por material dos acessórios da rede de distribuição de água

Tipo de sinistro	Material	Nº Ocorrências	(%)
Distribuição de água (Acessórios)	Ligação Latão	104	56.5%
	Malha Aço	80	43.5%
Total		184	100%

Na tabela 5.23 apresenta-se a distribuição dos sinistros em ramais das redes de distribuição de água por material da tubagem. Para simplificar a leitura, os materiais foram ordenados por ordem decrescente do número de ocorrências. Observa-se que os tubos em aço galvanizado foram responsáveis pela grande maioria dos sinistros (cerca de $\frac{3}{4}$). Tendo em conta que este material foi frequentemente utilizado nos edifícios construídos até ao final do século XX, o elevado número de ocorrências registado deve-se mais ao elevado número de canalizações deste tipo existentes do que a qualquer característica do material. Conforme se mostrou em 5.1 (tabela 5.9), os edifícios entre 1919 e 2000 representam cerca de 80% do total de edifícios (INE, 2012). No entanto, falhas na galvanização podem ser causa de corrosão que conduz, ao longo do tempo, à rotura da tubagem.

Tabela 5.23 – Número de ocorrências por cada material dos ramais da rede de distribuição de água

Tipo de sinistro	Material	Nº Ocorrências	(%)
Distribuição de água (Ramais)	Aço galvanizado	417	73.4%
	PEX	61	10.7%
	PPR	21	3.7%
	PEAD	15	2.6%
	Aço inox	15	2.6%
	Cobre	15	2.6%
	Chumbo	11	1.9%
	PVC	9	1.6%
	Multicamada	4	0.7%
Total		568	100%

Os resultados da tabela 5.23 parecem evidenciar um padrão em que as ocorrências em cada material dependem mais da frequência da sua utilização em edifícios do que das características físicas e químicas do material. O polietileno reticulado (PEX), por exemplo, o qual começou a ser usado com regularidade nas canalizações na última década do século XX, apresenta uma taxa de incidência de cerca de 10% das ocorrências, o que compara com uma percentagem de 15% do total de edifícios existentes construídos entre 1991 e 2000.

Atualmente, os edifícios com 100 ou mais anos correspondem a 5% do total de edifícios existentes. Assim, a percentagem de cerca de 2% de ocorrências em tubagens de chumbo, maioritariamente em edifícios deste tipo, indica que é possível que cerca de 40% dos edifícios antigos apresentem ainda canalizações deste tipo.

As ocorrências com tubagens em sistema multicamada, cuja utilização tem aumentado desde o início do século XXI foram muito reduzidas entre 2008 e 2017, no entanto, é provável que este valor aumente à medida que as canalizações existentes forem atingindo o seu fim de vida útil.

Na tabela 5.24 é apresentada a distribuição, por tipo de material, do número de ocorrências com origem nos ramais de descarga da rede de drenagem de esgotos. Observa-se que as tubagens em policloreto de vinilo (PVC) são responsáveis por cerca de $\frac{3}{5}$ dos sinistros, o que é consistente com o facto deste material constituir a solução preferencial em redes de drenagem de esgotos desde os anos 70 do séc. XX. Conforme indicado em 5.1 (tabela 5.9), os edifícios construídos desde essa época correspondem a pouco mais de 60% do total de edifícios existente (INE, 2012). A tabela 5.24 mostra ainda que os restantes edifícios apresentam sinistros em tubagens de polietileno (PE), o qual foi utilizado com frequência entre os anos 60 e 70 (cerca de $\frac{1}{3}$ dos edifícios existentes de acordo com o Censos 2011 (INE, 2012)). Este facto, associado ao reduzido número de ocorrências em tubagens de grés pode indicar que a maioria dos edifícios anteriores a 1960, que correspondem a cerca de $\frac{1}{4}$ do total dos edifícios, já foram sujeitos a intervenções de substituição da rede de águas residuais domésticas. Por outro lado, pode colocar-se a hipótese de a durabilidade das tubagens de grés ser efetivamente superior.

Tabela 5.24 – Número de ocorrências em ramais de descarga por material da rede de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Subtipo	Material	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Descarga	PVC	307	60.6%
		PE	198	39.1%
		Grés	2	0.4%
Total			507	100%

A tabela 5.25, que mostra a distribuição dos sinistros em tubos de queda de redes de drenagem de águas residuais domésticas organizada em função do material da rede, pode ajudar a esclarecer esta questão. Neste caso, cerca de $\frac{1}{5}$ das ocorrências surgem em tubos de queda de grés, o que se ajusta melhor com o número de edifícios anteriores a 1960 (cerca de $\frac{1}{5}$ do total de edifícios). Assim, a justificação mais plausível para o reduzido número de ocorrências em ramais de descarga em grés é a sua substituição, por se tratar de uma intervenção relativamente fácil, por materiais termoplásticos de menor diâmetro exterior.

Tabela 5.25 – Número de ocorrências em tubos de queda por material da rede de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Subtipo	Material	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Prumada	PVC	67	32.8%
		PE	100	49.0%
		Grés	37	18.1%
Total			204	100%

Na tabela 5.26 apresenta-se a distribuição dos sinistros em caleiras, algerozes e tubos de queda das redes de drenagem de águas pluviais organizada por tipo de material da rede. Observa-se que, curiosamente, não há registo em tubagens em caleiras metálicas e que existe apenas uma ocorrência

registada envolvendo grés. Como referido anteriormente, é provável que os edifícios com tubos de queda pluviais em grés tenham sido sujeitos a intervenções de substituição destas tubagens, normalmente à vista nas fachadas, por tubagens de outros materiais. A elevada taxa de incidência de sinistros envolvendo tubagens termoplásticas poderá ser justificada pelo elevado número de edifícios com redes nestes materiais e também pelo desgaste sofrido por este tipo de materiais em redes em contato direto com o exterior.

Tabela 5.26 – Número de ocorrências em caleiras, algerozes e tubos de queda por material da rede de drenagem de águas pluviais

Tipo de sinistro	Subtipo	Material	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Pluviais	PVC	55	69.6%
		PE	23	29.1%
		Grés	1	1.3%
Total			79	100%

Na tabela 5.27 são apresentados os materiais de coletores prediais e câmaras de inspeção onde se registaram sinistros. A elevada percentagem de casos envolvendo betão justifica-se pelas ocorrências em câmaras de inspeção, constituídas maioritariamente por este material. Por outro lado, é importante salientar que nos coletores prediais enterrados, ainda é comum a utilização do grés vitrificado, o que justifica a percentagem igualmente elevada de ocorrências em tubagens deste material. No entanto, não deixa de ser surpreendente a ausência de casos envolvendo coletores prediais (enterrados ou à vista) e câmaras de inspeção em materiais termoplásticos.

Tabela 5.27 – Número de ocorrências em coletores prediais e câmaras de inspeção por material da rede de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Subtipo	Material	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Coletores	Betão	33	55.9%
		Grés	26	44.1%
Total			59	100%

Na tabela 5.28 é exibido o número de ocorrências com origem em acessórios e dispositivos das redes de drenagem. Observa-se que os dispositivos em PVC são responsáveis pela grande maioria (cerca de $\frac{2}{3}$) dos sinistros, o que está de acordo com a percentagem de ocorrências de anomalias em ramais de descarga deste material. As restantes ocorrências distribuem-se de forma equivalente por acessórios em metal e em polietileno.

Tabela 5.28 – Número de ocorrências em acessórios e dispositivos por material da rede de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Subtipo	Material	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Dispositivos	PVC	152	67.3%
		Ligação metálica	41	18.1%
		PE	33	14.6%
Total			226	100%

5.2.5 Prevenção

Na tabela 5.29, as ocorrências da amostra são distribuídas em função do seu grau de previsibilidade, de acordo com a classificação efetuada em 4.3.1.5. Observa-se que a grande maioria das ocorrências apresenta difícil previsibilidade, sendo metade das ocorrências de carácter súbito e imprevisto. A tabela mostra que ações de manutenção preventiva poderiam, contudo, ter evitado cerca de 30% dos sinistros e que ações de reparação adiadas terão sido responsáveis por cerca de 15% dos sinistros.

Tabela 5.29 – Número de ocorrências por grau de previsibilidade do sinistro

Carácter do sinistro	Nº Ocorrências	(%)
Imprevisto	1331	53.2%
Sem manutenção	796	31.8%
Previsível	373	14.9%
Total	2500	100.0%

Na tabela 5.30 apresenta-se a distribuição das ocorrências por tipo de sinistro e por grau de previsibilidade. A tabela 5.30 mostra que cerca de $\frac{3}{4}$ das ocorrências em redes hidráulicas prediais apresentam carácter imprevisto. Também se constata a dificuldade de prever sinistros em redes de distribuição de água, a não ser em casos onde o estado de degradação da rede é já avançado. Nas redes de drenagem, com componentes mais acessíveis, é mais fácil proceder a ações de manutenção preventiva, as quais, no caso em estudo, poderiam ter evitado cerca de 15% dos eventos.

Tabela 5.30 – Número de ocorrências por tipo de sinistro e grau de previsibilidade

Tipo	Carácter	Nº Ocorrências	% do total	Total p/ tipo	% do Tipo	
Distribuição de água	Imprevisto	549	22.0%	752	73.0%	100%
	Sem manutenção	0	0.0%		0.0%	
	Previsível	203	8.1%		27.0%	
Drenagem de esgotos	Imprevisto	782	31.3%	1075	72.7%	100%
	Sem manutenção	123	4.9%		11.4%	
	Previsível	170	6.8%		15.8%	
Outras causas	Imprevisto	0	0.0%	673	0.0%	100%
	Sem manutenção	673	26.9%		100.0%	
	Previsível	0	0.0%		0.0%	
Total		2500	100%	2500		

Na tabela 5.31 é apresentada a distribuição de sinistros em redes de distribuição de água organizada por subtipo de sinistro e por grau de previsibilidade.

Tabela 5.31 – Número de ocorrências por grau de previsibilidade e por subtipo de sinistros nas redes de distribuição de água

Tipo	Subtipo	Total p/ subtipo	Carácter	Nº Ocorrências	% do subtipo	
Distribuição de água	Alimentação	506	Imprevisto	366	72.3%	100%
			Previsível	140	27.7%	
	Acessórios	184	Imprevisto	147	79.9%	100%
			Previsível	37	20.1%	
	Introdução	62	Imprevisto	36	58.1%	100%
			Previsível	26	41.9%	
Total		752	Total	752		

Constata-se que os resultados são condicionados pelas ocorrências em ramais de alimentação, no entanto, os sinistros com acessórios apresentam um grau de imprevisibilidade semelhante. Como esperado, a percentagem de ocorrências previsíveis é superior em ramais de ligação e de introdução e em colunas de distribuição, as quais se encontram, muitas vezes, à vista.

Na tabela 5.32 é apresentada a distribuição de sinistros em redes de drenagem organizada por subtipo de sinistro e por grau de previsibilidade.

Tabela 5.32 – Número de ocorrências referente à prevenção em cada subtipo da rede de drenagem de esgotos

Tipo	Subtipo	Total p/ subtipo	Carácter	Nº Ocorrências	% do subtipo	
Drenagem de esgotos	Descarga	507	Imprevisto	384	75.7%	100%
			Previsível	75	14.8%	
			Sem manutenção	48	9.5%	
	Dispositivos	226	Imprevisto	207	91.6%	100%
			Previsível	19	8.4%	
			Sem manutenção	0	0.0%	
	Prumada	204	Imprevisto	133	65.2%	100%
			Previsível	52	25.5%	
			Sem manutenção	19	9.3%	
	Pluviais	79	Imprevisto	48	60.8%	100%
			Previsível	12	15.2%	
			Sem manutenção	19	24.1%	
	Coletores	59	Imprevisto	10	16.9%	100%
			Previsível	12	20.3%	
			Sem manutenção	37	62.7%	
Total		1075	Total	1075		

A tabela 5.32 mostra que, em geral, mais de $\frac{2}{3}$ dos sinistros em dispositivos, acessórios, ramais de descarga e tubos de queda das redes de drenagem de esgotos domésticos e em caleiras, algerozes e tubos de queda das redes de drenagem de águas pluviais apresentam carácter imprevisto. Nos coletores prediais de ambas as redes de drenagem, em geral, facilmente acessíveis para ações de manutenção preventiva, o grau de previsibilidade das ocorrências aumenta significativamente, sendo a maioria delas decorrente de ausência de manutenção. A tabela 5.32 mostra também que, à exceção dos dispositivos e acessórios, em geral à vista e com reparação ou substituição mais fácil, cerca de 15% a 20% dos sinistros nos restantes componentes das redes de drenagem correspondem a ações de reparação ou substituição adiadas, pelo que apresentavam elevado grau de previsibilidade e poderiam ter sido evitadas.

5.3 Resultados dos parâmetros relativos à caracterização da habitação

5.3.1 Localização da habitação

Na figura 5.7 apresenta-se a distribuição das ocorrências por tipo de sinistro para cada município. Para facilitar a comparação com a distribuição global das ocorrências por tipo de sinistro (tabela 5.11), foram incluídas na figura duas linhas auxiliares. A linha inferior corresponde ao peso global dos sinistros

em redes de distribuição de água (30.1%) e a linha superior (100 - 26.9 = 73.1%) corresponde à separação entre o peso global dos sinistros em redes de drenagem e o peso global dos sinistros devidos a outras causas.

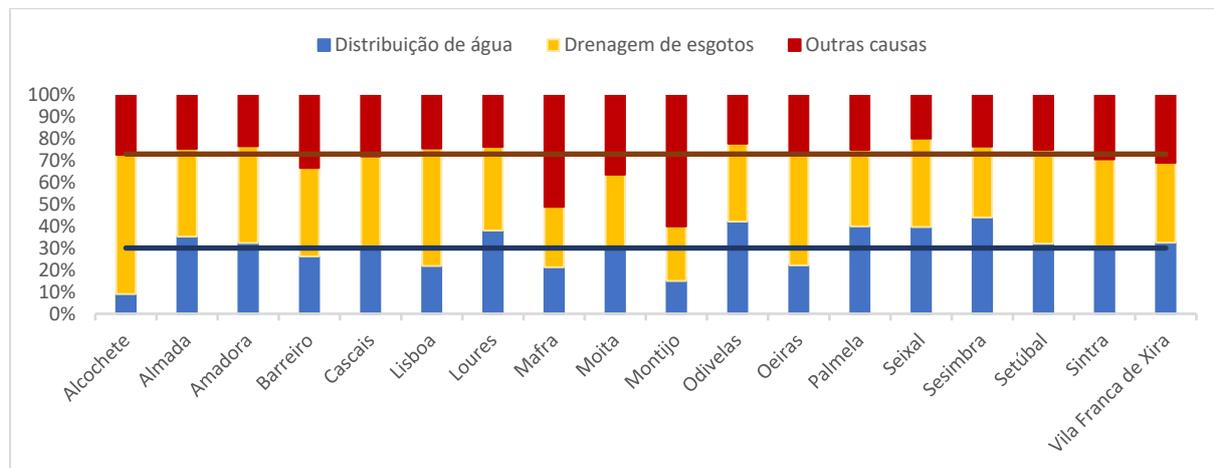


Figura 5.7 – Distribuição das ocorrências por tipo de sinistro e por município

A maioria dos municípios apresenta uma distribuição de ocorrências por tipo de sinistro semelhante à distribuição global. No entanto, alguns municípios apresentam diferenças significativas, como é o caso dos municípios de Alcochete e Oeiras, com maior percentagem de sinistros em redes de drenagem e diminuição significativa dos sinistros em redes de distribuição de água. São também exceções os municípios de Mafra e Montijo, onde o peso dos sinistros por outras causas é bastante superior, devido particularmente a uma maior proporção de edifícios em mau estado de conservação nestes municípios. No caso do município de Alcochete, a exceção deverá estar relacionada com o número de ocorrências reduzido registado na amostra (apenas 11 sinistros).

Na figura 5.8 apresenta-se a distribuição das ocorrências por grau de previsibilidade e por município. Mais uma vez, de modo a facilitar a comparação com a distribuição global (tabela 5.29), foram incluídas na figura duas linhas. A linha inferior corresponde ao pelo global dos sinistros com carácter imprevisível (53.2%) e a linha superior (100 - 31.8 = 68.2%) separa o peso global dos sinistros previsíveis dos que, apresentando alguma previsibilidade, ocorreram por falta de manutenção preventiva.

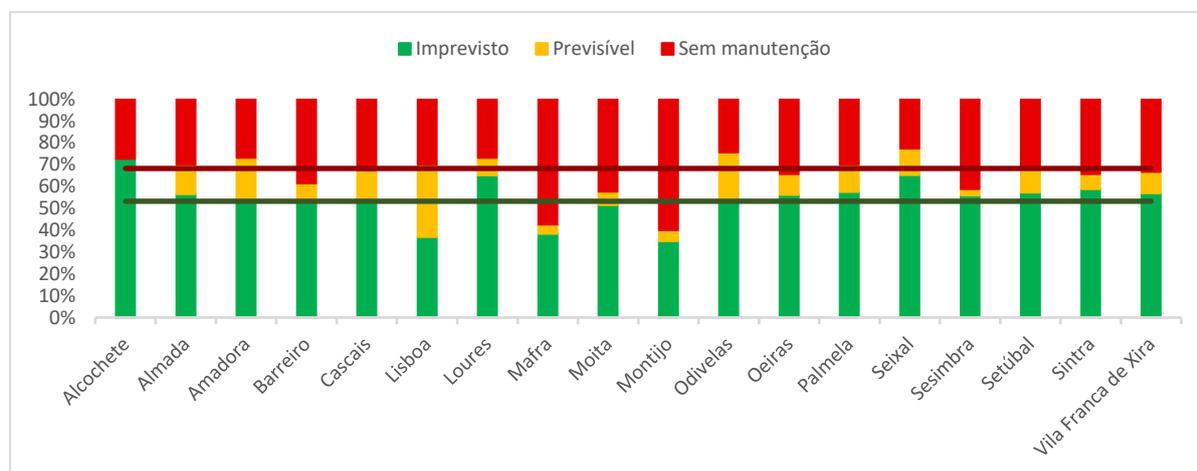


Figura 5.8 – Distribuição das ocorrências por grau de previsibilidade e por município

Mais uma vez, na generalidade dos municípios, a distribuição dos sinistros pelo seu grau de previsibilidade é próxima da distribuição global. As exceções voltam a corresponder aos municípios de Alcochete, onde ainda não há registo de sinistros previsíveis, assim como os municípios de Mafra e Montijo, com um aumento significativo do peso de sinistros devidos à ausência de manutenção preventiva, o que é compatível com o peso que os sinistros externos às redes hidráulicas apresentam nestes municípios. Finalmente, nota-se que no município de Lisboa se observa um aumento do peso dos sinistros de carácter previsível, o que pode dever-se ao facto deste município apresentar uma maior proporção de edifícios antigos.

5.3.2 Tipo de habitação

Na figura 5.9 é apresentada a distribuição das ocorrências por tipo de sinistro e por tipo de habitação. Para facilitar a comparação com a distribuição global por tipo de sinistro (tabela 5.11), foram novamente incluídas na figura as linhas auxiliares correspondentes ao peso global dos sinistros em redes de distribuição de água (30.1%) e a transição entre o peso global das anomalias em redes de drenagem e o peso global das anomalias externas às redes hidráulicas (100 - 26.9 = 73.1%). A figura 5.9 mostra que, sendo as habitações multifamiliares dominantes (tabela 5.6), a distribuição dos tipos de sinistro é, neste tipo de habitação, muito próxima da distribuição global. No entanto, no caso das habitações unifamiliares, o desvio é pequeno e corresponde a um ligeiro aumento do peso de sinistros em redes de distribuição de água acompanhado da respetiva diminuição do peso das anomalias em redes de drenagem. Note-se que em habitações unifamiliares existe, em geral, maior controlo dos sistemas de drenagem, em particular ao nível das coberturas, o que pode reduzir as ocorrências nas redes de drenagem de águas pluviais. Por outro lado, nas habitações unifamiliares são raros os troços das redes de distribuição de água à vista, o que aumenta a probabilidade de sinistros nestas redes face aos edifícios multifamiliares.

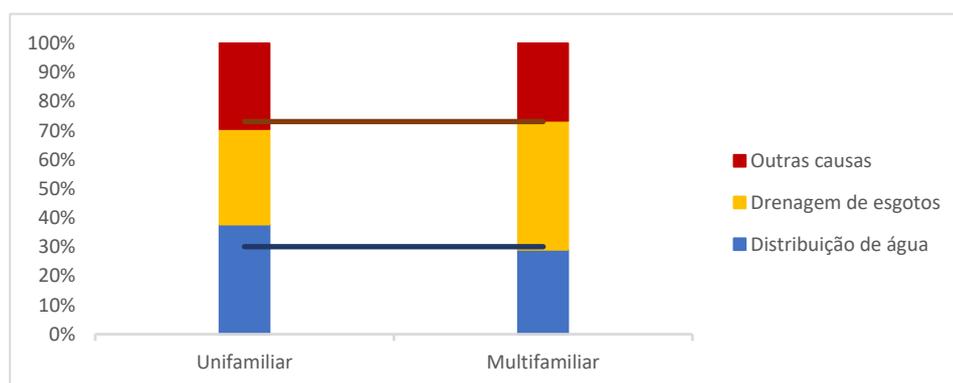


Figura 5.9 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por tipo de habitação

Apesar da redução do peso dos sinistros em redes de drenagem observada nas habitações unifamiliares, a figura 5.10 mostra que, neste tipo de habitação, o peso dos sinistros decorrentes de falta de ações de manutenção preventiva excede ligeiramente o peso que estes sinistros apresentam globalmente (tabela 5.29), o que não deixa de ser surpreendente tendo em conta a responsabilidade mais direta dos proprietários destas habitações.

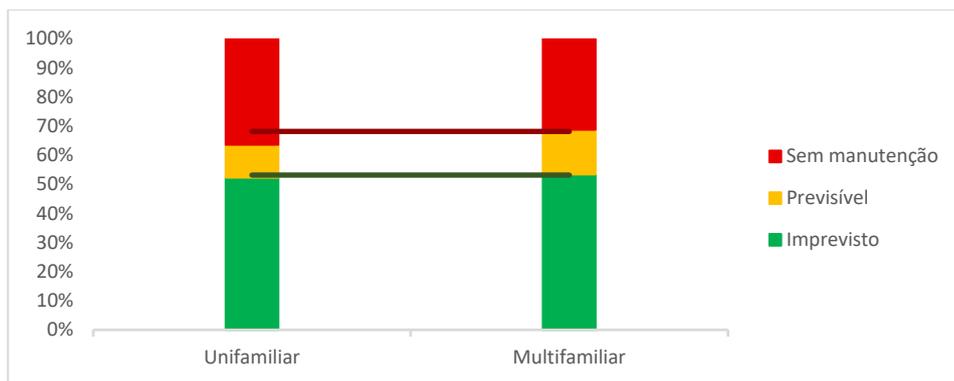


Figura 5.10 – Distribuição de ocorrências por tipo de habitação e por grau de previsibilidade dos sinistros

5.3.3 Tipo de estrutura da construção

A figura 5.11 mostra a distribuição das ocorrências por tipo de sinistro e por tipo de estrutura de construção. Uma vez que cerca de 90% dos edifícios da amostra apresenta estrutura de betão armado (tabela 5.7), é natural que a distribuição das ocorrências por tipo de sinistro se aproxime, neste tipo estrutural, da distribuição global da tabela 5.11. Nos edifícios com pavimentos de madeira mais antigos, as ocorrências com origem na rede de distribuição de água exibem uma proporção inferior. Em compensação, a proporção de sinistros no sistema de drenagem é superior, o que pode ser justificado pela dificuldade associada às intervenções de substituição desta rede, nomeadamente de componentes como tubos de queda ou coletores prediais, muitas vezes em grés.

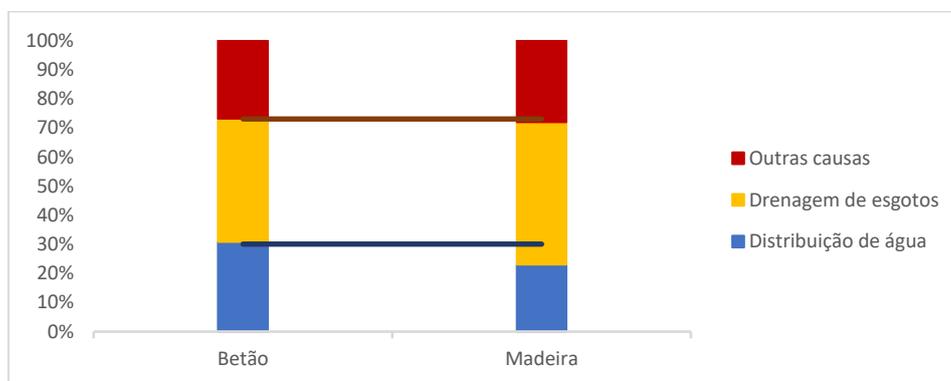


Figura 5.11 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por estrutura de construção

Na figura 5.12 é apresentada a distribuição das ocorrências por tipo de estrutura de pavimentos em função do grau de previsibilidade dos sinistros. Mais uma vez, os edifícios dominantes, com estrutura de betão armado, acompanham a distribuição global indicada na tabela 5.29. Os edifícios com pavimentos em madeira, devido à sua idade, apresentam, como esperado, um peso muito superior de danos de carácter previsível.

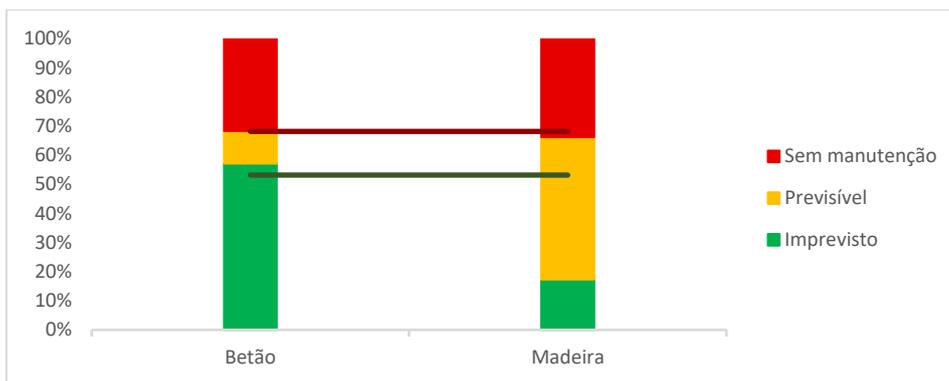


Figura 5.12 – Distribuição de ocorrências por estrutura de construção e por grau de previsibilidade dos sinistros

5.3.4 Estado de conservação da habitação

Na figura 5.13 apresenta-se a distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por estado de conservação da habitação, constatando-se que a distribuição global indicada na tabela 5.11 se aproxima muito da obtida para os edifícios em bom estado de conservação, os quais representam cerca de 90% da amostra (tabela 5.8). Nos edifícios em mau estado de conservação, os sinistros externos às redes hidráulicas são, como esperado, preponderantes, o que decorre, principalmente, do estado geral de degradação dos elementos de construção, em particular em edifícios antigos.

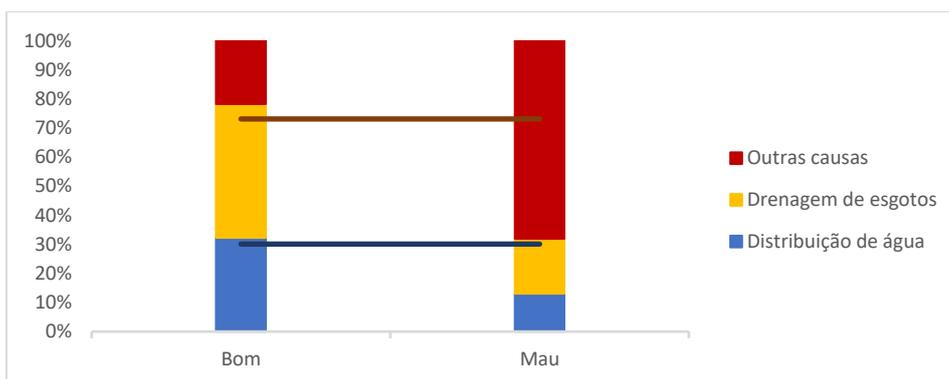


Figura 5.13 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por estado de conservação da habitação

Curiosamente, conforme se mostra na figura 5.14, ao contrário do que seria expectável, os danos decorrentes de ausência de ações de manutenção preventiva são mais frequentes em edifícios em mau estado de conservação do que os danos previsíveis devidas ao estado de degradação das componentes das redes hidráulicas.

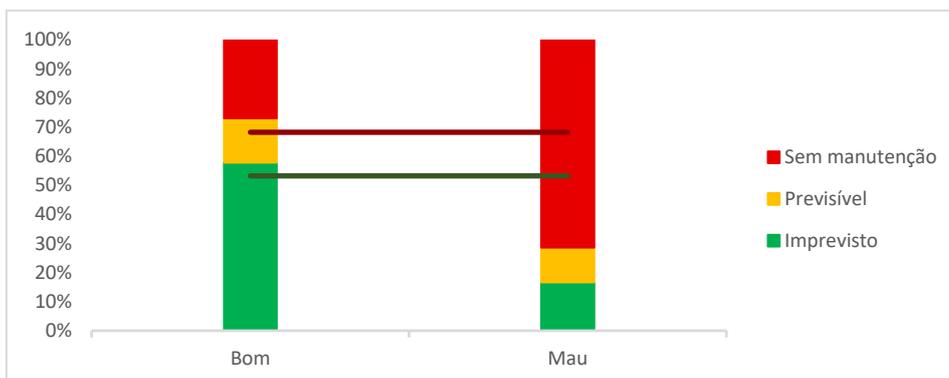


Figura 5.14 – Distribuição de ocorrências por grau de previsibilidade e por estado de conservação da habitação

5.3.5 Época de construção da habitação

Na figura 5.15 apresenta-se a distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por época de construção, constatando-se que, em geral, a distribuição global dos tipos de sinistro apresentada na tabela 5.11 (linhas inferior e superior na figura 5.15) é observada para todas as épocas de construção com ligeiros desvios, os quais são mais evidentes para os edifícios anteriores a 1919 e para os edifícios da década de 70 do século XX. No primeiro caso, a distribuição dos tipos de sinistro acompanha a distribuição apresentada pelos edifícios com pavimentos de madeira (figura 5.11), o que era esperado. No segundo caso, observa-se um aumento dos sinistros em redes de esgotos, o que pode indicar que os termoplásticos, que começaram a ser aplicados neste período, atingiram o limite já o seu limite de vida útil. É curioso observar a diminuição, ainda que ligeira, do peso dos danos em redes de drenagem desde 1970 até à atualidade (ver linhas a tracejado na figura 5.15).

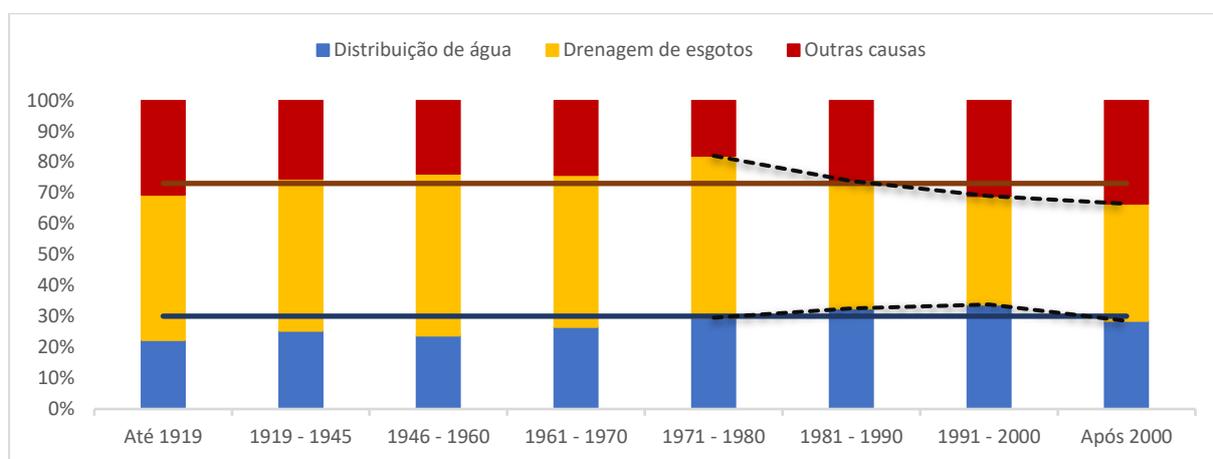


Figura 5.15 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por época de construção

A figura 5.16 mostra que a distribuição das ocorrências por época de construção e por grau de previsibilidade dos sinistros se desvia significativamente da distribuição global apresentada na tabela 5.29 em edifícios de épocas mais antigas (anteriores a 1970), os quais representam apenas cerca de um terço dos edifícios existentes (tabela 5.9). Nestes casos, os sinistros de carácter previsível apresentam um peso relativo bastante superior, o que demonstra o elevado estado de degradação das redes hidráulicas nestes edifícios. À medida que a idade dos edifícios vai reduzindo, diminui também o peso relativo dos danos previsíveis, aumentando o peso dos danos imprevistos.

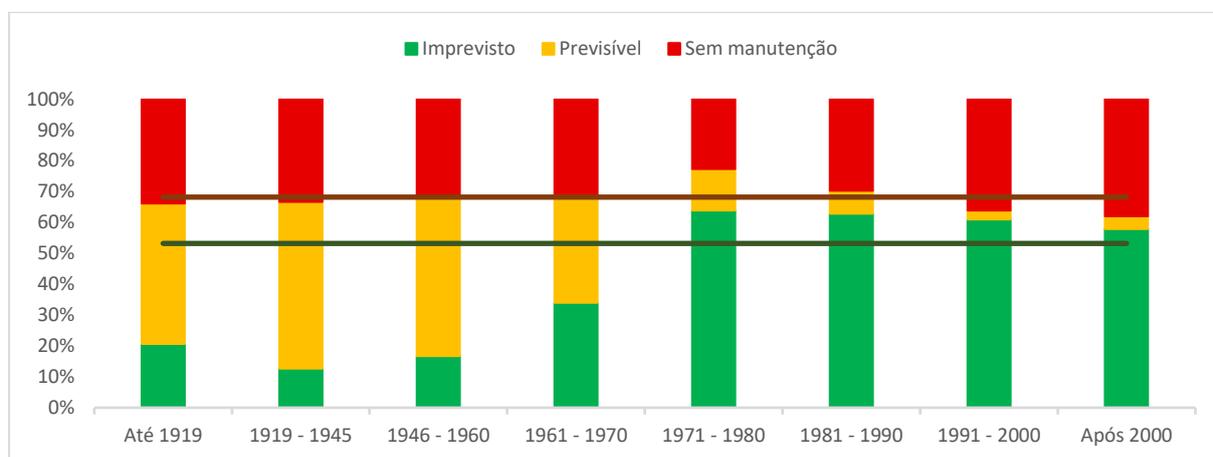


Figura 5.16 – Distribuição de ocorrências por época de construção e por grau de previsibilidade dos sinistros

5.3.6 Área útil da habitação

A figura 5.17 mostra que a distribuição global de ocorrências por tipo de sinistro apresentada na tabela 5.11 é também observada quando se discriminam os resultados por área útil da habitação, com pequenas exceções nas tipologias de habitação com menos de 60 m² (estúdios ou pequenos T₁) e com mais de 200 m² de área útil. Nas habitações de maior área útil, os sinistros nas redes de distribuição de água são predominantes, o que pode estar associado à dimensão das redes e ao comprimento dos ramais, mais suscetíveis a vibrações e a dilatações térmicas. Por outro lado, em habitações de menor área, as ocorrências nas redes de drenagem de esgotos tornam-se mais importantes, o que pode justificar-se pelo facto de um estúdio ou uma tipologia T₁ ter tantas instalações de serviços como uma tipologia T₂ ou, por vezes, T₃.

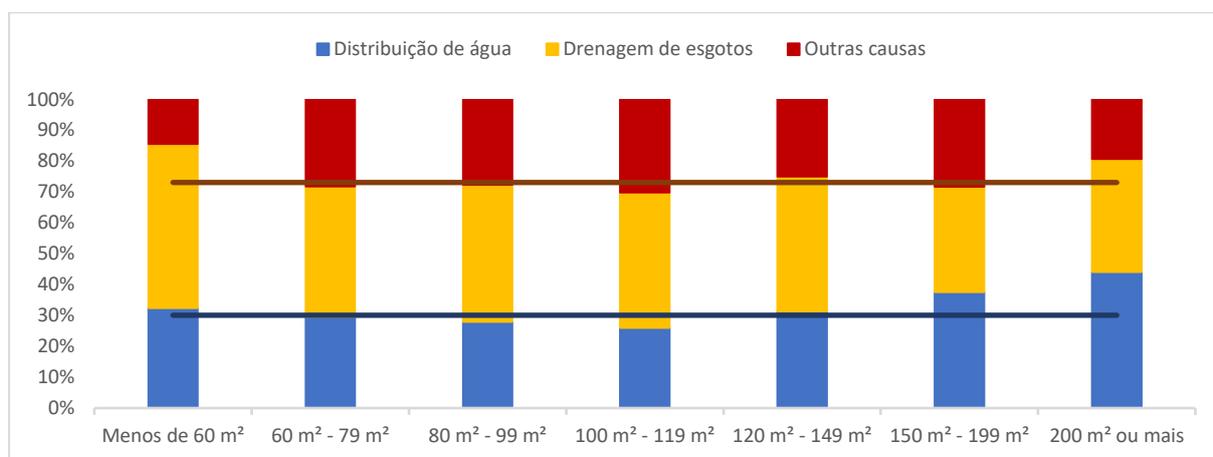


Figura 5.17 – Distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por área útil

A análise efetuada em termos do grau de previsibilidade dos sinistros (figura 5.18) conduz a conclusões semelhantes. A distribuição global apresentada na tabela 5.29 é observada na generalidade das áreas úteis de habitação, à exceção das áreas muito pequenas e muito grandes. As ocorrências de carácter imprevisível em habitações com maior área útil relacionam-se diretamente com sinistros nas redes de distribuição de água e as ocorrências de carácter previsível em habitações de menor área útil relacionam-se diretamente com sinistros nas redes de drenagem.

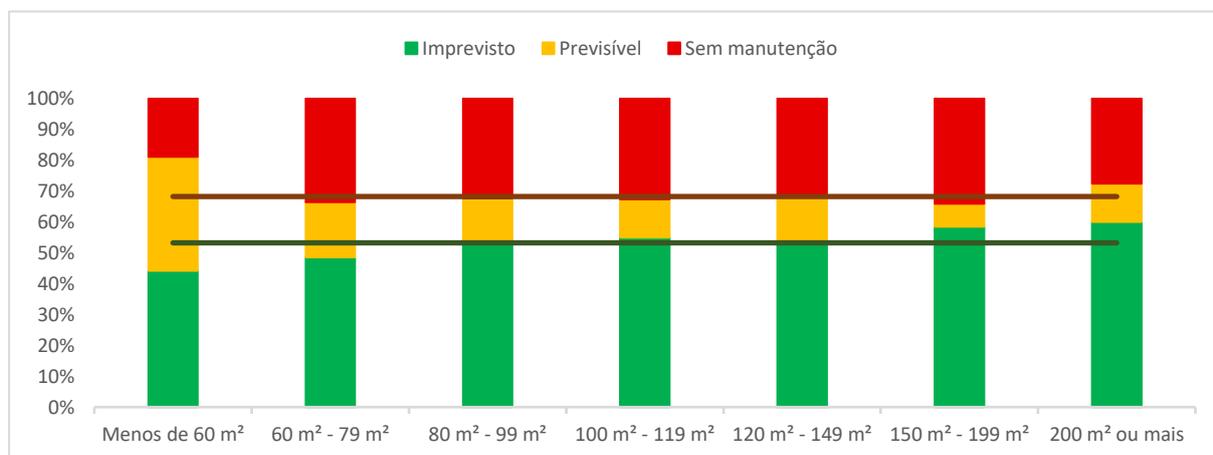


Figura 5.18 – Distribuição de ocorrências por área útil da habitação e por grau de previsibilidade dos sinistros

5.4 Resultados dos parâmetros relativos à caracterização dos prejuízos

5.4.1 Ação de correção

Na tabela 5.33 é apresentada a distribuição das ações corretivas implementadas após sinistros em redes de distribuição de água. Na maior parte dos casos, foi possível recorrer a ações de reparação pontual (86.4%). Nos restantes casos foi necessário proceder à substituição integral da canalização. Note-se que apesar das ações de reparação pontual serem mais fáceis de implementar, tal não significa que a gravidade dos prejuízos seja inferior, conforme se verá adiante.

Tabela 5.33 – Distribuição das ações corretivas nas redes de distribuição de água

Tipo de sinistro	Tarefa	Nº Ocorrências	(%)
Distribuição de água	Reparação	650	86.4%
	Substituição	102	13.6%
Total		752	100%

Na tabela 5.34 é apresentada a distribuição dos tipos de ação corretiva nas redes de drenagem de esgotos. Mais uma vez, na maioria dos casos foi possível proceder a ações de reparação pontual ou de simples desentupimento. O peso das ações de substituição integral é semelhante ao observado nas redes de distribuição de água, situando-se em torno dos 15%.

Tabela 5.34 – Distribuição das ações corretivas nas redes de drenagem de esgotos

Tipo de sinistro	Tarefa	Nº Ocorrências	(%)
Drenagem de esgotos	Reparação	767	71.3%
	Substituição	185	17.2%
	Desentupimento	123	11.4%
Total		1075	100%

5.4.2 Durabilidade média dos elementos

Na tabela 5.35 apresentam-se, para cada tipo e subtipo de sinistro, as idades médias, em anos, à data do sinistro, dos elementos de construção afetados. A tabela 5.35 mostra que a durabilidade média dos elementos da construção responsáveis por prejuízos provocados pela água em habitações é de 26 anos. Este valor é próximo da durabilidade média dos componentes das redes de distribuição de água. Nas redes de drenagem de águas residuais, a durabilidade média é superior, atingindo os 31 anos. Pelo contrário, os elementos externos às redes hidráulicas apresentam uma durabilidade média de apenas 21 anos. Observa-se ainda uma variabilidade significativa da durabilidade entre os diferentes tipos de componentes. No caso das redes hidráulicas, os acessórios e dispositivos são, como esperado, os componentes com menor durabilidade. À medida que os diâmetros dos componentes das redes hidráulicas aumentam, aumenta também a sua durabilidade. No caso dos elementos externos às redes hidráulicas, é curioso notar a maior durabilidade dos elementos da envolvente exterior. Tal situação mostra que as juntas dos dispositivos, como banheiras e bases de duche (ver tabela 5.21) afetam significativamente a durabilidade dos elementos interiores do edifício.

Tabela 5.35 – Durabilidade média (em anos) dos elementos consoante o tipo e subtipo de sinistro

Tipo de sinistro	Durabilidade média	Subtipo	Durabilidade média
Distribuição de água	25	Alimentação	25
		Acessórios	22
		Introdução	30
Drenagem de esgotos	31	Descarga	30
		Dispositivos	25
		Prumada	40
		Pluviais	27
		Coletores	35
Outras causas	21	Exterior	23
		Interior	15
Média	26	Média	26

Na tabela 5.36 são apresentadas as durabilidades médias das redes hidráulicas em função do material utilizado. Note-se, no entanto, que estes valores são, de alguma forma, condicionados pelo número de ocorrências de cada material. Assim, considera-se que a durabilidade apenas pode ser estimada com alguma fiabilidade nos materiais com maior taxa de incidência, como o aço galvanizado em redes de distribuição de água ou o PVC e o PE em redes de drenagem de águas residuais. Em ambos os casos, obtêm-se valores em torno dos 25 anos. As elevadas durabilidades de materiais como o chumbo em redes de distribuição de água ou o grés em redes de drenagem correspondem necessariamente a situações de exceção em edifícios antigos. A reduzida durabilidade do cobre é justificada pelos casos de sinistros registados em circuitos de aquecimento.

Tabela 5.36 – Durabilidade média (em anos) dos elementos consoante o material da canalização

Tipo de sinistro	Material	Nº Ocorrências	Durabilidade média	Durabilidade média
Distribuição de água	Chumbo	11	71	25
	Aço inox	15	28	
	Aço galvanizado	417	28	
	Ligação latão	104	23	
	Malha aço	80	21	
	PVC	9	18	
	PPR	21	16	
	PEX	61	15	
	Multicamada	4	15	
	PEAD	15	11	
Cobre	15	11		
Drenagem de esgotos	Grés	66	67	31
	PE	354	37	
	Ligação metálica	41	34	
	PVC	581	23	
	Betão	33	20	
Total		1827	Média	28

Os materiais frequentemente utilizados nos acessórios, como o latão e as malhas de aço, exibem valores de durabilidade ligeiramente acima dos 20 anos. Na rede de drenagem de esgotos, os acessórios em metal apresentam uma durabilidade de 34 anos, significativamente superior à dos acessórios da rede de distribuição de água, mas o relativamente reduzido número de ocorrências em acessórios metálicos de redes de drenagem pode retirar validade à durabilidade obtida.

Na tabela 5.37 são apresentadas as durabilidades médias dos elementos de construção externos às redes hidráulicas. Mais uma vez, os resultados são mais fiáveis nos elementos onde se regista maior número de ocorrências, nomeadamente paredes e pavimentos exteriores e juntas em dispositivos interiores. Observa-se que a durabilidade em elementos da envolvente exterior é, como esperado, superior nas fachadas e mais reduzida em pavimentos de varandas e terraços privativos, onde os sistemas de impermeabilização a condicionam, reduzindo-a a uma média de 16 anos. No interior, a durabilidade das juntas de dispositivos é relativamente alta, mas corresponde a situações limite, nas quais a vida útil foi ultrapassada e os danos se foram acumulando até ao registo do sinistro. Este fator de atraso deve, aliás, ser sempre considerado na avaliação das durabilidades.

Tabela 5.37 – Durabilidade média (em anos) dos elementos de construção externos às redes hidráulicas

Tipo	Local	Detalhe	Nº Ocorrências	Durabilidade média	Durabilidade média
Outras causas (Exterior)	Fachada	Parede	224	27	23
		Vão	16	24	
	Ampliação	Pavimento	106	15	
		Murete	10	27	
	Cobertura	Telhado	45	25	
		Pavimento	33	18	
		Chaminé	14	16	
		Platibanda	9	25	
Estacionamento	Clarabóia	3	20		
	Parede	22	21		
Outras causas (Interior)	Sanitário	Juntas banheira	89	14	15
		Juntas base	58	12	
		Juntas azulejos	25	18	
		Juntas ralo	17	26	
	Cozinha	Juntas lava-louças	2	17	
Total			673	Média	21

Com o objetivo de a garantir a fiabilidade dos resultados, apresentam-se na tabela 5.38 e na figura 5.19, a descrição estatística da amostra organizada em função da durabilidade média.

Tabela 5.38 – Estatística descritiva da amostra organizada por durabilidade média dos elementos consoante o subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	\bar{x}	s	R	$Mín$	Q_1	m	Q_3	$Máx$	LI	LS	$(\bar{x})^*$
Distribuição de água	Alimentação	25	13	96	4	16	25	32	100	-8	56	25
	Acessórios	22	11	44	5	12	21	30	49	-15	57	22
	Introdução	30	12	67	9	21	30	38	76	-5	64	30
Drenagem de esgotos	Descarga	30	14	65	3	18	30	40	68	-15	73	30
	Dispositivos	25	12	56	4	15	25	35	60	-15	65	25
	Prumada	40	23	94	6	25	36	47	100	-7	79	34
	Pluviais	27	16	95	5	12	25	39	100	-29	80	26
	Coletores	35	23	93	7	15	30	50	100	-38	103	35
Outras causas	Exterior	23	13	53	5	13	20	29	58	-11	53	23
	Interior	15	6	30	5	11	14	18	35	1	29	14

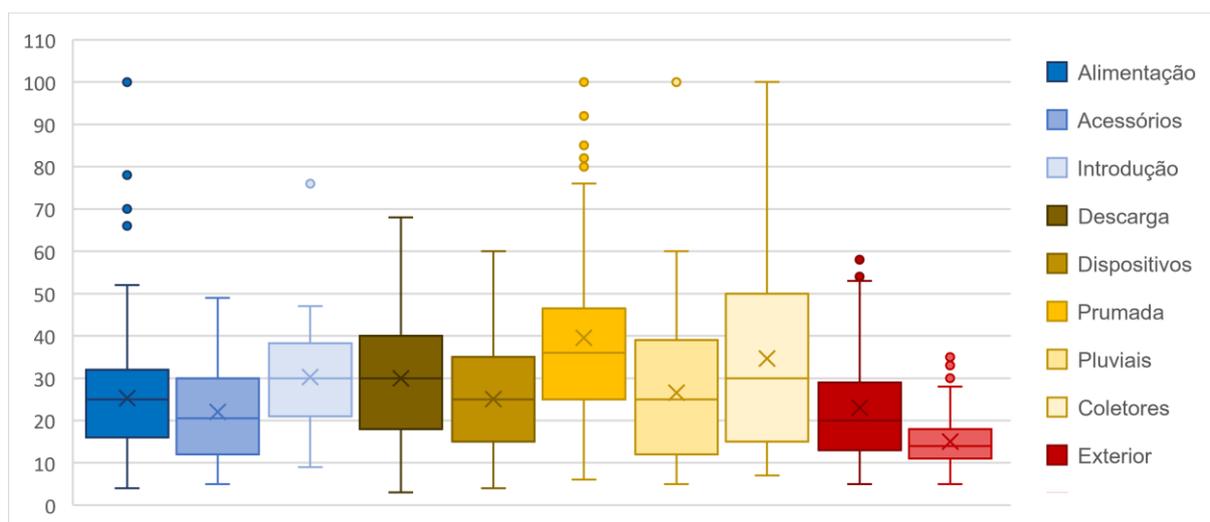


Figura 5.19 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por durabilidade média dos elementos consoante o subtipo de sinistro

A figura 5.19 mostra discrepâncias nalguns subtipos de sinistros, os quais são condicionados, principalmente, pelas ocorrências em canalizações mais antigas, como o chumbo e o grés (tabela 5.36). Para avaliar o impacto destas discrepâncias nos resultados finais, é apresentada, na última coluna da tabela 5.38, a durabilidade média obtida sem os valores discrepantes. Observa-se que a generalidade das durabilidades permanecem praticamente inalteradas, com exceção da durabilidade de tubos de queda de águas residuais domésticas, a qual se reduz para 34 anos.

5.4.3 Custo médio dos prejuízos emergentes

Na tabela 5.39 são apresentados os custos médios por metro quadrado de área útil dos prejuízos associados aos diversos tipos e subtipos. O custo médio dos prejuízos ronda os 16,00 €/m² nas redes hidráulicas e os 14,50 €/m² nas restantes ocorrências, o que corresponde, aplicando um fator de conversão aproximado de 25%, respetivamente a 12,80 e 11,60 €/m² de área bruta. Estes valores correspondem a cerca de 2% do valor base de referência de construção de 615,00 €/m² de área bruta (Portaria n.º 330-A/2018, de 20 de dezembro), nos termos do n.º 1 do artigo 39 do CIMI (Decreto-Lei n.º 287/2003, de 12 de novembro).

Tabela 5.39 – Custo médio (em €/m²) dos prejuízos emergentes por tipo e subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	Nº Ocorrências	Custo médio (€/m ²)	Custo médio (€/m ²)
Distribuição de água	Alimentação	506	14.47	16.09
	Acessórios	184	18.66	
	Introdução	62	21.72	
Drenagem de esgotos	Descarga	507	15.11	16.42
	Dispositivos	226	14.09	
	Prumada	204	19.93	
	Pluviais	79	13.95	
	Coletores	59	27.75	
Outras causas	Exterior	482	15.85	14.64
	Interior	191	11.58	
Total		2500	Média	15.84

A tabela 5.39 mostra que, em geral, o custo médio dos prejuízos diminui com o aumento do número de ocorrências. A exceção a esta regra é o custo médio dos prejuízos associados a anomalias em elementos da construção interior tais como juntas em dispositivos e revestimentos.

Para avaliar mais corretamente a distribuição dos custos e a validade da análise por valores médios, apresentam-se na tabela 5.40 e na figura 5.20 a descrição estatística e os respetivos diagramas de caixa dos prejuízos associados aos diversos subtipos de sinistros.

Tabela 5.40 – Estatística descritiva da amostra organizada por custo médio dos prejuízos emergentes consoante o subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	\bar{x}	s	R	$Mín$	Q_1	m	Q_3	$Máx$	LI	LS
Distribuição de água	Alimentação	14.5	13.2	155.2	0.7	6.0	11.0	18.9	155.9	-13.3	38.2
	Acessórios	18.7	20.5	145.4	1.4	5.9	11.9	23.6	146.8	-20.7	50.2
	Introdução	21.7	26.6	159.3	1.8	7.0	12.9	25.4	161.1	-20.5	52.8
Drenagem de esgotos	Descarga	15.1	11.7	84.5	0.7	7.2	12.3	20.0	85.2	-12.0	39.2
	Dispositivos	14.1	13.2	117.6	1.1	6.7	11.2	17.1	118.7	-8.9	32.7
	Prumada	19.9	19.5	108.7	0.6	8.0	13.1	23.5	109.3	-15.3	46.8
	Pluviais	13.9	12.4	72.7	1.5	6.5	9.9	17.5	74.2	-10.0	34.0
Outras causas	Coletores	27.8	58.0	310.3	0.4	4.4	10.0	21.1	310.7	-20.7	46.2
	Exterior	15.9	9.3	56.4	3.6	9.8	13.1	19.6	60.0	-4.9	34.3
	Interior	11.6	5.9	47.5	1.9	8.0	10.3	14.4	49.4	-1.6	24.0

Observa-se uma elevada variabilidade de resultados com alguns valores discrepantes na generalidade dos subtipos de sinistro. A situação mais flagrante, com um custo médio de 310,70 €/m², corresponde a um sinistro com origem num coletor predial da rede de drenagem de esgotos. Em virtude da variabilidade observada, a caracterização dos custos por valores médios é afetada. Assim, com o objetivo de obter uma caracterização mais fiável, apresentam-se, na tabela 5.41, os custos médios obtidos por exclusão dos valores discrepantes identificados.

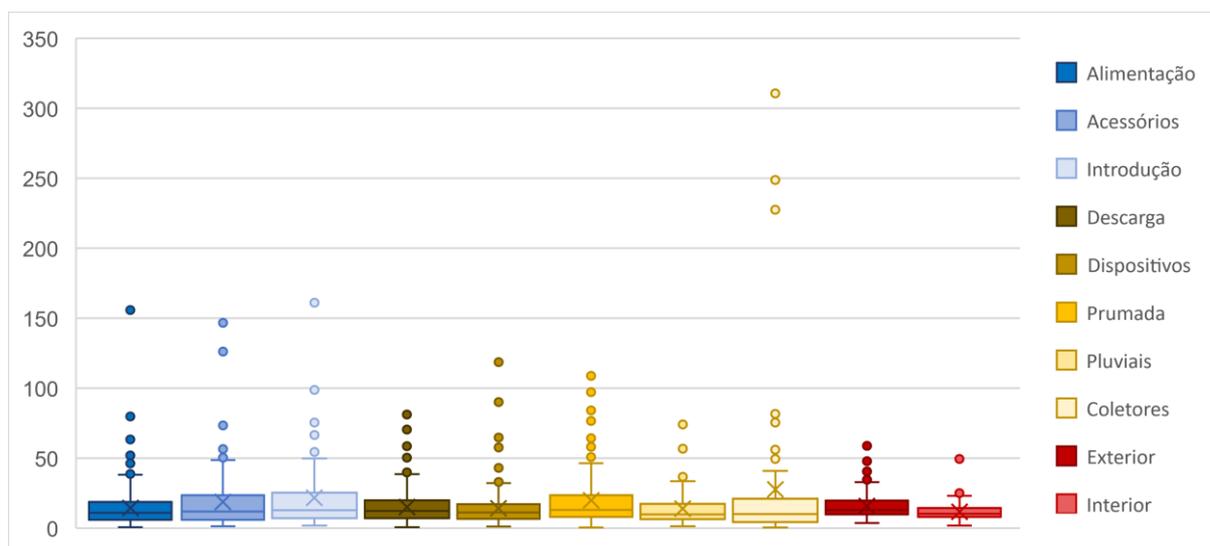


Figura 5.20 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por custo médio dos prejuízos emergentes consoante o subtipo de sinistro

A tabela 5.41 mostra que a redução do custo médio decorrente da exclusão de valores discrepantes da amostra, é, no caso das redes hidráulicas, mais significativa em componentes de maior

diâmetro, pelo que se conclui que, apesar do número mais reduzido de ocorrências, as anomalias em ramais de ligação e introdução e em colunas de distribuição de redes de distribuição de água, bem como em coletores prediais e câmaras de inspeção das redes de drenagem, podem, por vezes, resultar em prejuízos elevados. Os custos médios dos prejuízos envolvendo anomalias externas às redes hidráulicas apresentam, como esperado, menor variação de valores.

Tabela 5.41 – Custo médio (em €/m²) dos prejuízos emergentes por tipo e subtipo de sinistro, excluindo os *outliers*

Tipo	Subtipo	Nº Ocorrências	Custo médio (€/m ²)	Custo médio (€/m ²)
Distribuição de água	Alimentação	506	12.80	13.35
	Acessórios	184	14.41	
	Introdução	62	14.64	
Drenagem de esgotos	Descarga	507	13.58	13.13
	Dispositivos	226	11.71	
	Prumada	204	14.97	
	Pluviais	79	11.55	
	Coletores	59	10.54	
Outras causas	Exterior	482	14.05	13.12
	Interior	191	10.78	
Total		2500	Média	13.19

Com o objetivo de sintetizar a variabilidade dos custos dos prejuízos associados aos diferentes tipos de sinistros, apresenta-se na tabela 5.42 a sua distribuição global por intervalos de custo de 5,00 €/m², desde valores inferiores a 5,00 €/m² até valores superiores a 100,00 €/m². Observa-se que cerca de metade dos sinistros apresentam prejuízos com custos entre 5,00 e 15,00 €/m² e que cerca de $\frac{1}{4}$ dos sinistros tem custos entre 15,00 e 25,00 €/m². Apenas cerca de 10% dos sinistros apresenta custos superiores a 35,00 €/m².

Tabela 5.42 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo associado aos prejuízos emergentes (em €/m²)

Prejuízo emergente (€/m ²)	Nº Ocorrências	(%)
Menos de 5,00	123	4.9%
5,00 - 9,99	585	23.4%
10,00 - 14,99	626	25.0%
15,00 - 19,99	398	15.9%
20,00 - 24,99	264	10.6%
25,00 - 34,99	251	10.0%
35,00 - 49,99	156	6.2%
50,00 - 99,99	83	3.3%
100,00 ou mais	14	0.6%
Total	2500	100%

Na figura 5.21 são apresentadas as distribuições de cada intervalo de custo por tipo de sinistro. Para facilitar a análise, inclui-se uma linha (inferior) com a percentagem de ocorrências em redes de distribuição de água (30.1%), indicada na tabela 5.11, e uma linha (superior) com a separação (100 - 26.9 = 73.1%) entre as percentagens de ocorrências em redes de drenagem e em elementos da construção externos às redes hidráulicas. A figura 5.21 mostra que o peso dos sinistros em redes de distribuição de água é semelhante e próximo de 30% em todos os intervalos de custo. Em geral, o peso

dos sinistros em redes de drenagem aumenta com o aumento do intervalo de custo em oposição à diminuição do peso dos danos em elementos de construção externos às redes hidráulicas.

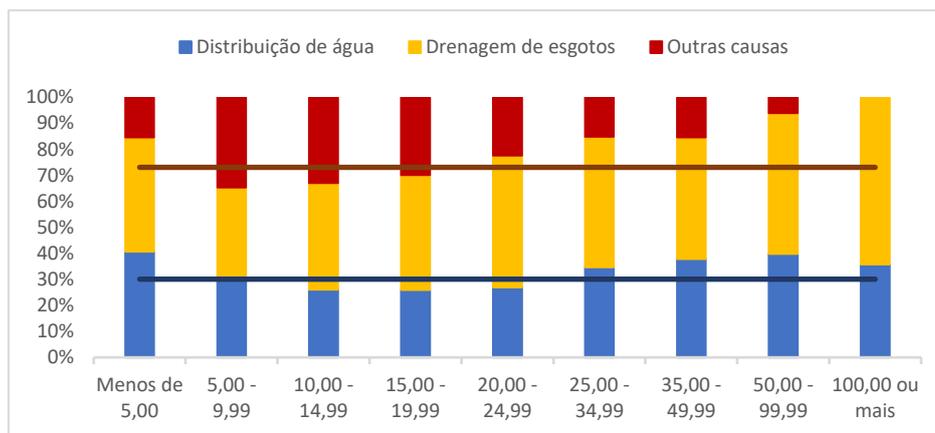


Figura 5.21 – Distribuição dos tipos de sinistros por intervalo de custo (€/m²) dos prejuízos emergentes

Na figura 5.22 apresenta-se a distribuição de ocorrências por grau de previsibilidade do sinistro por intervalo de custo associado aos prejuízos. Tal como em análises anteriores, incluem-se as linhas indicadoras do peso global dos sinistros imprevistos (53.2%), indicado na tabela 5.29, e da separação entre o peso global dos sinistros previsíveis e dos sinistros devidos a ausência de manutenção.

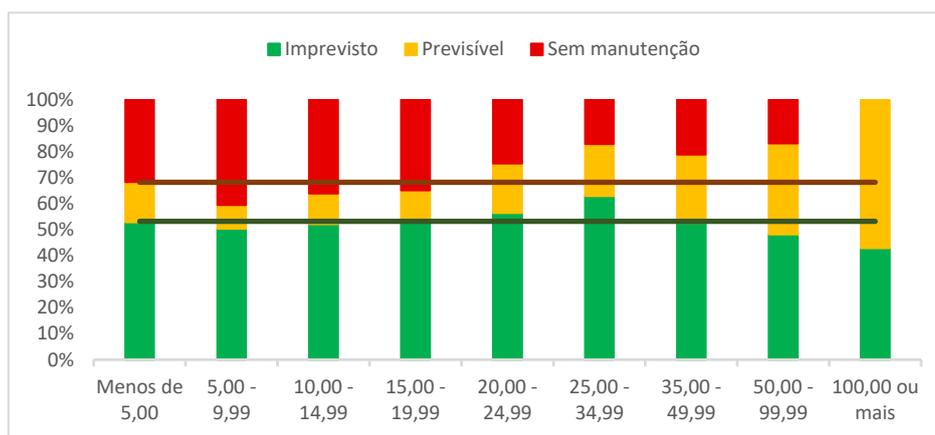


Figura 5.22 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo (€/m²) dos prejuízos e por grau de previsibilidade dos sinistros

A figura 5.22 mostra que, em geral, o peso dos sinistros imprevistos se mantém em torno de 50% para todos os intervalos de custo, à exceção do intervalo acima de 100,00 €/m². O peso dos sinistros de carácter previsível aumenta com o intervalo de custo dos prejuízos associados, em oposição ao peso dos sinistros devidos a ausência de ações de manutenção preventiva. Constata-se que os custos associados a situações de elevada degradação dos componentes são mais elevados.

5.4.4 Custo médio de reparação

Na tabela 5.43 apresentam-se os valores do custo médio de reparação de redes hidráulicas, por metro quadrado de área útil, para cada tipo e subtipo de sinistro. Os custos de reparação englobam todas as tarefas necessárias para o restabelecimento da rede, incluindo, a título de exemplo, a abertura de roços de pesquisa. A tabela 5.43 mostra que o custo de reparação das redes hidráulicas ronda os

4,00 €/m² e que, em geral, o custo aumenta, como esperado, com o diâmetro das tubagens sinistradas. Este custo é significativamente inferior ao custo de construção das redes hidráulicas, o qual corresponde, por norma, a 2,5 a 3,0% do valor global de construção dos edifícios de habitação (N. Mendes, 2011), *i.e.*, cerca de 17,00 €/m² de área bruta de construção ou, aplicando um fator de conversão aproximado de 25%, cerca de 21,00 €/m² de área útil.

Tabela 5.43 – Custo médio (em €/m²) de reparação das redes hidráulicas por tipo e subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	Nº Ocorrências	Custo médio de reparação (€/m ²)	Custo médio de reparação (€/m ²)
Distribuição de água	Alimentação	506	3.83	3.67
	Acessórios	184	2.17	
	Introdução	62	6.82	
Drenagem de esgotos	Descarga	507	3.92	4.27
	Dispositivos	226	3.11	
	Prumada	204	5.62	
	Pluviais	79	4.67	
	Coletores	59	6.55	
Total		1827	Média	4.03

Na tabela 5.44 são apresentados os custos de reparação das redes hidráulicas por tipo de material utilizado, mostrando-se que a reparação de redes de distribuição de água executadas com materiais metálicos apresenta, em geral, um custo superior ao da reparação de canalizações termoplásticas. No caso destas últimas, as redes em PEX são as que apresentam um custo mais elevado, o que surpreende pelo facto destas redes serem normalmente equipadas com caixas de distribuição e mangas de proteção que visam precisamente facilitar a reparação e substituição.

Tabela 5.44 – Custo médio (em €/m²) de reparação das redes hidráulicas por material da rede

Tipo	Material	Nº Ocorrências	Custo médio de reparação (€/m ²)	Custo médio de reparação (€/m ²)
Distribuição de água	Aço galvanizado	417	4.63	3.67
	Chumbo	11	3.76	
	Aço inox	15	3.19	
	PEX	61	3.09	
	PPR	21	2.57	
	PVC	9	2.55	
	Cobre	15	2.33	
	Multicamada	4	2.26	
	Ligação latão	104	2.26	
	Malha aço	80	2.06	
	PEAD	15	1.82	
Drenagem de esgotos	Betão	33	7.11	4.27
	Grés	66	6.02	
	PE	354	4.92	
	PVC	581	3.65	
	Ligação metálica	41	3.23	
Total		1827	Média	4.03

Estes resultados mostram que a versatilidade do sistema não compensa o custo acrescido do material. Por outro lado, num número significativo de ocorrências, possivelmente porque os raios

mínimos de dobragem das tubagens em PEX não foram respeitados, foi necessário recorrer à destruição de superfícies para a resolução da ocorrência, o que aumentou o custo de reparação.

No caso das redes de drenagem, os custos mais elevados de reparação correspondem às canalizações em grés e betão, as quais estão, em geral, associadas a maiores diâmetros.

Com vista a garantir a fiabilidade da análise, apresentam-se na tabela 5.45 e na figura 5.23, a descrição estatística da amostra organizada em função do custo de reparação das redes hidráulicas.

Tabela 5.45 – Estatística descritiva da amostra organizada por custo médio de reparação das redes hidráulicas e por subtipo de sinistro

Tipo	Subtipo	\bar{x}	s	R	Min	Q_1	m	Q_3	$Máx$	LI	LS	$(\bar{x})^*$
Distribuição de água	Alimentação	3.83	2.3	17.8	0.5	2.3	3.4	4.9	18.3	-1.5	8.7	3.54
	Acessórios	2.17	0.9	6.5	0.5	1.6	2.0	2.5	7.0	0.2	4.0	2.06
	Introdução	6.82	5.0	23.3	1.6	4.0	5.1	7.7	24.9	-1.5	13.2	5.25
Drenagem de esgotos	Descarga	3.92	1.8	11.6	0.8	2.6	3.7	4.8	12.3	-0.7	8.1	3.75
	Dispositivos	3.11	1.3	14.0	0.3	2.4	3.0	3.7	14.3	0.5	5.7	2.96
	Prumada	5.62	3.4	24.1	1.5	3.7	4.7	6.6	25.6	-0.7	11.0	5.00
	Pluviais	4.67	2.6	15.3	0.7	2.7	4.3	5.8	16.0	-2.0	10.6	4.34
	Coletores	6.55	7.0	46.2	0.5	3.1	4.8	6.7	46.8	-2.4	12.2	4.68

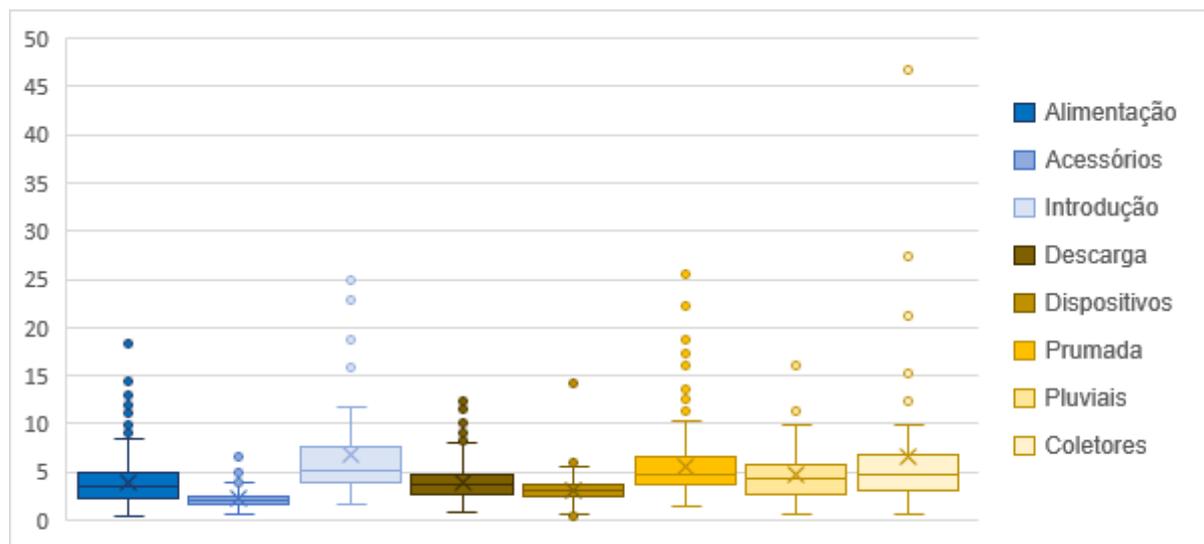


Figura 5.23 – Diagramas box & whiskers relativos à amostra organizada por custo médio de reparação das redes hidráulicas e por subtipo de sinistro

A figura 5.23 mostra a existência de discrepâncias nas generalidades dos subtipos de sinistro, as quais correspondem, principalmente, a ocorrências em canalizações constituídas por materiais como o aço galvanizado, betão e o grés (tabela 5.44). Para avaliar o impacto destas discrepâncias nos valores médios, é apresentado, na última coluna da tabela 5.45, o custo médio de reparação das redes hidráulicas obtido por exclusão dos dados discrepantes da amostra. Observa-se que, em geral, os custos médios de reparação permanecem praticamente inalterados, com exceção dos componentes que apresentam maior diâmetro e comprimento, como os ramais de ligação e introdução e colunas de distribuição de redes de distribuição de água e os coletores prediais em redes de drenagem.

Na tabela 5.46 são distribuídos os sinistros da amostra por intervalo de custo de reparação das redes hidráulicas. Cerca de 45% dos sinistros apresentam um custo de reparação entre 2,00 e 4,00 €/m², sendo inferiores a 2,00 €/m² os custos de reparação de cerca de 15% das ocorrências. Entre 4,00 e 7,00 €/m² situam-se cerca de 30% das ocorrências, sobrando apenas 10% das ocorrências com custos superiores a 7,00 €/m².

Tabela 5.46 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo de reparação das redes hidráulicas (em €/m²)

Custo de reparação (€/m ²)	Nº Ocorrências	(%)
Menos de 1,00	33	1.8%
1,00 - 1,99	260	14.2%
2,00 - 2,99	423	23.2%
3,00 - 3,99	395	21.6%
4,00 - 4,99	295	16.1%
5,00 - 6,99	268	14.7%
7,00 - 9,99	100	5.5%
10,00 - 14,99	33	1.8%
15,00 ou mais	20	1.1%
Total	1827	100%

Com o objetivo de refinar a análise, apresenta-se, na tabela 5.47, a distribuição de ocorrências por tipo de sinistro e por intervalo de custo de reparação. A tabela 5.47 mostra que a distribuição das ocorrências por intervalo de custo de reparação é semelhante para ambas as redes hidráulicas, com exceção dos sinistros com custos de reparação entre 1,00 e 2,00 €/m², os quais são duas vezes mais frequentes em redes de distribuição de água do que em redes de drenagem, provavelmente devido às intervenções, mais simples, de reparação de acessórios das redes de distribuição de água.

Tabela 5.47 – Distribuição de ocorrências por intervalo de custo de reparação (em €/m²) por tipo de rede hidráulica

Custo de reparação (€/m ²)	Distribuição de água		Drenagem de esgotos	
	Ocorrências	(%)	Ocorrências	(%)
Menos de 1,00	21	2.8%	12	1.1%
1,00 - 1,99	162	21.5%	98	9.1%
2,00 - 2,99	182	24.2%	241	22.4%
3,00 - 3,99	144	19.1%	251	23.3%
4,00 - 4,99	93	12.4%	202	18.8%
5,00 - 6,99	97	12.9%	171	15.9%
7,00 - 9,99	29	3.9%	71	6.6%
10,00 - 14,99	16	2.1%	17	1.6%
15,00 ou mais	8	1.1%	12	1.1%
Total	752	100.0%	1075	100.0%

Na tabela 5.48 é apresentada a distribuição de ocorrências por classe de custo de reparação e por grau de previsibilidade dos sinistros. A tabela 5.48 mostra que a distribuição das ocorrências por classe de custo é semelhante nos sinistros com grau de previsibilidade mais elevado (elementos muito degradados ou com atraso nas ações de manutenção preventiva). Neste tipo de sinistros, cerca de $\frac{3}{4}$ das ocorrências apresentam custo de reparação entre 2,00 e 7,00 €/m², com distribuição aproximadamente equitativa pelas quatro classes de custo correspondentes a este intervalo. No caso dos sinistros com carácter imprevisto, cerca de 80% das ocorrências apresentam custos de reparação

entre 1,00 e 5,00 €/m², estando o custo mais frequente (50% das ocorrências) entre 2,00 e 4,00 €/m². Assim, conclui-se que o custo do adiamento das ações de correção ou manutenção preventiva pode exceder até cerca de 40% o custo associado a reparações pontuais em sinistros não esperados.

Tabela 5.48 – Distribuição de ocorrências por classe de custo de reparação (em €/m²) das redes hidráulicas e por grau de previsibilidade dos sinistros

Custo de reparação (€/m ²)	Imprevisto		Previsível		Sem manutenção	
	Ocorrências	(%)	Ocorrências	(%)	Ocorrências	(%)
Menos de 1,00	28	2.1%	3	0.8%	2	1.6%
1,00 - 1,99	209	15.7%	36	9.7%	15	12.2%
2,00 - 2,99	334	25.1%	68	18.2%	21	17.1%
3,00 - 3,99	303	22.8%	70	18.8%	22	17.9%
4,00 - 4,99	221	16.6%	50	13.4%	24	19.5%
5,00 - 6,99	161	12.1%	81	21.7%	26	21.1%
7,00 - 9,99	53	4.0%	35	9.4%	12	9.8%
10,00 - 14,99	17	1.3%	16	4.3%	0	0.0%
15,00 ou mais	5	0.4%	14	3.8%	1	0.8%
Total	1331	100.0%	373	100.0%	123	100.0%

6. Conclusões

Na presente dissertação, foram compiladas em base de dados informações relativas a danos causados por água em edifícios extraídas de relatórios de peritagem elaborados pelo autor entre 2008 e 2017 na Área Metropolitana de Lisboa. A amostra de 2500 sinistros (250 por ano) foi validada por análise da variabilidade anual e por comparação com dados do Censos 2011 (INE, 2012) relativos à distribuição dos alojamentos por localização, tipo, área útil, estrutura dos edifícios, época de construção e estado de conservação. Uma vez validada a amostra, foram analisados parâmetros de caracterização: do sinistro; da habitação; e dos prejuízos. Apresentam-se, em seguida, as principais conclusões da análise, para os sinistros ocorridos em: redes de distribuição de água; redes de drenagem de águas residuais; e elementos da construção externos às redes hidráulicas.

6.1 Redes de distribuição de água

Em geral, os sinistros em redes de distribuição de água apresentam uma durabilidade em torno dos 25 anos e correspondem a cerca de 30% dos sinistros envolvendo água em edifícios na AML. Uma vez que cerca de 80% dos edifícios existentes foram construídos entre 1919 e 2000, a grande maioria possui redes de distribuição de água em aço galvanizado, as quais são responsáveis por cerca de três quartos dos sinistros. É provável que mais de um terço dos edifícios mais antigos, com mais de 100 anos, apresentem ainda canalizações em chumbo, com riscos para a saúde.

Cerca de dois terços dos sinistros ocorrem em ramais de distribuição e alimentação, localizando-se maioritariamente em instalações sanitárias e cozinhas. Cerca de um terço das ocorrências ocorre noutros locais da habitação, em particular nos alojamentos de maior área útil, com redes mais extensas. A taxa de incidência dos sinistros reduz-se com a facilidade de acesso à rede predial e com o aumento do diâmetro das tubagens, como é o caso dos ramais de introdução, muitas vezes instalados à vista ou em paredes de fácil acesso, onde a realização de ações de manutenção preventiva pode reduzir o número de ocorrências em até cerca de 30%. Por outro lado, o adiamento de ações de reparação, que é a causa de cerca de 15% dos sinistros, pode agravar os prejuízos em cerca de 40%. De qualquer forma, cerca de três quartos dos sinistros são súbitos e imprevistos.

Em cerca de metade dos sinistros, os prejuízos, excluindo o custo da reparação da rede, situam-se no intervalo de 4,00 a 12,00 €/m² de área bruta de construção, correspondendo cerca de um quarto dos sinistros a prejuízos entre 12,00 e 20,00 €/m² e cerca de 10% dos sinistros a prejuízos acima de 28,00 €/m². Os custos de reparação da rede situam-se entre 0,80 e 2,40 €/m² de área bruta de construção em cerca de 45% dos sinistros, aumentando para o intervalo entre 2,40 e 4,00 €/m² em cerca de 30% dos casos e para o intervalo entre 4,00 e 5,60 €/m² em cerca de 15% dos casos, correspondendo estes maioritariamente a anomalias em tubagens de maior diâmetro. Na grande maioria dos casos, foi possível proceder a ações de reparação pontual, tendo as ações de substituição integral, mais dispendiosas, sido implementadas em cerca de 15% das ocorrências. A reparação da rede é mais onerosa em tubagens metálicas do que em tubagens termoplásticas, destacando-se, nas últimas, as redes em PEX, cujo custo de reparação é acrescido em virtude de erros de execução na dobragem dos tubos que obrigam à intervenção em pavimentos.

6.2 Redes de drenagem de águas residuais

Em geral, os sinistros em redes de drenagem de águas residuais apresentam uma durabilidade igual ou superior a 25 anos e correspondem a cerca de 45% do total dos sinistros envolvendo água em edifícios na AML, diminuindo esta percentagem progressivamente a partir de 1970. Uma vez que mais de 60% dos edifícios existentes foram construídos depois de 1960, são comuns as redes de drenagem em PVC, as quais são responsáveis por cerca de 60% dos sinistros. É ainda possível encontrar materiais como o grés em tubos de queda e coletores prediais de edifícios mais antigos.

Cerca de 45% dos sinistros ocorrem em ramais de descarga, localizando-se maioritariamente em instalações sanitárias e cozinhas, onde têm também relevância os danos em acessórios e dispositivos. As ocorrências noutras locais da habitação são diminutas, o que faz aumentar a importância destes sinistros em habitações de menor área útil. A taxa de incidência dos sinistros reduz-se com a facilidade de acesso à rede predial e com o aumento do diâmetro das tubagens. Apesar de cerca de três quartos dos sinistros terem carácter súbito e imprevisto, nestas componentes de maior diâmetro, como é o caso dos coletores prediais, muitas vezes instalados à vista em caves, a realização de ações de manutenção preventiva pode reduzir o número de ocorrências em até cerca de 30%. Por outro lado, o adiamento de ações de reparação necessárias, que é a causa de cerca de 15% dos sinistros, pode incrementar os prejuízos em cerca de 40%. Os sinistros são mais frequentes em edifícios multifamiliares, onde as redes são mais extensas, e em edifícios antigos, onde as operações de substituição de tubos de queda ou coletores prediais vão sendo adiadas devido à sua dificuldade, permitindo que estes elementos atinjam estados de degradação avançados.

Em geral, os prejuízos, excluindo o custo da reparação da rede, apresentam distribuição idêntica à descrita para as redes de distribuição de água. Os custos de reparação da rede situam-se entre 0,80 e 2,40 €/m² de área bruta de construção em cerca de 30% dos sinistros, aumentando para o intervalo entre 2,40 e 4,00 €/m² em cerca de 40% dos sinistros e para o intervalo entre 4,00 e 5,60 €/m² em cerca de 15% dos sinistros, correspondendo estes maioritariamente a anomalias em tubagens de maior diâmetro. Na grande maioria dos casos, foi possível proceder a ações de reparação pontual ou simples desentupimento, tendo as ações de substituição integral, mais dispendiosas, sido implementadas em cerca de 15% dos casos.

6.3 Elementos da construção externos às redes hidráulicas

Em geral, as anomalias em elementos da construção externos às redes hidráulicas prediais correspondem a cerca de um quarto dos sinistros em edifícios da AML, sendo o tipo de sinistro mais frequente em edifícios em mau estado de conservação. Esta percentagem apresenta alguma dispersão ao longo do tempo, em particular em elementos da envolvente exterior, como zonas correntes de fachada, coberturas e varandas, os quais correspondem à grande maioria das ocorrências. Cerca de um quarto dos sinistros ocorrem em instalações sanitárias, principalmente devido a danos em juntas de dispositivos. A durabilidade média de revestimentos e materiais de preenchimento de juntas, avaliada em cerca de 15 anos, pode ser mais reduzida se for considerado o tempo decorrido entre o final da sua vida útil e a ocorrência dos sinistros.

Referências bibliográficas

Documentos de carácter não regulamentar

Afonso, A. S. - *Inovação ao nível da conceção e do dimensionamento das instalações prediais de águas e esgotos. Situação em Portugal*. In Anais de Engenharias'07 - Inovação e Desenvolvimento. Universidade da Beira Interior. Aveiro, 2007

Almeida, P. F. M. S. – *Gestão de edifícios – Análise de Registos de Grandes Intervenções não Previstas*. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, FEUP, Porto, 2010.

ASF - *Estatísticas de Seguros 2019* - Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões, Lisboa, 2020

Brás, L. F. G. - *Análise técnico-económica da reabilitação de edifícios antigos no âmbito das especialidades complementares de Engenharia Civil*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Construção e Reabilitação, IST, Lisboa, 2015.

Castro, A. R. V. – *Um modelo para a certificação de qualidade de projetos de instalações hidráulicas prediais*, Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008

Cóias, V. - *Inspeções e Ensaio Na Reabilitação de Edifícios*. 2ª ed. IST Press, Lisboa, 2009

Cordeiro, I. M. M. N. – *Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, IST, Lisboa, 2011.

Flores, I.; Brito, J. de – *Estratégias de Manutenção em Fachadas de Edifícios* - Revista Engenharia Civil, Número 13, pp. 47-58, Universidade do Minho, 2002

Henriques, F. - *Humidade em paredes*. LNEC, 1994

INE - *Censos 2011 Resultados Definitivos - Região Lisboa*. Instituto Nacional de Estatística, I. P. Lisboa, 2012.

Macedo, N. P. – *Estudo de Patologias em Instalações Prediais de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais*. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, FEUP, Porto, 2015.

Machado, L. A. - *Catálogo de técnicas de diagnóstico em elementos não-estruturais de edifícios correntes*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, IST, Lisboa, 2014.

Magalhães, A. C. - *Patologia de rebocos antigos*. Cadernos de Edifícios, 2, 69-85., LNEC, Lisboa, 2002

Mendenhall, W., Beaver, R. J. e Beaver, B. M. – *Introduction to Probability and Statistics*. 14ª Ed. Cengage Learning, 2012

Mendes, L. P. – *Análise de custos no ciclo de vida de medidas sustentáveis. Caso das redes prediais e sistemas de tratamento*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, IST, Lisboa, 2011.

Mendes, N. M. A. N. – *Estrutura de custos de edifícios de habitação*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, ISEL, Lisboa, 2011.

Paiva, J. V., Aguiar, J., e Pinho, A. - *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional Volume II*. Instituto Nacional de Habitação. LNEC, Lisboa, 2006.

Pedroso, V.M.R. - *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas*. 3ª Ed. LNEC, Lisboa, 2007.

RGEU – *Regulamento geral das edificações urbanas*. Governo da República Portuguesa, 2004

Rodrigues, M. F. S. - *Estado de conservação de edifícios de habitação a custos controlados. Índice de avaliação e metodologia para a sua obtenção*, Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

Rodrigues, R. M. G .C - *Manutenção de edifícios – análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Construção de Edifícios. FEUP, Porto, 1989

Torres, R. J. M. M. T. - *Humidades ascensionais em paredes de alvenaria de edifícios antigos*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Construção e Reabilitação, IST, Lisboa, 2014.

Documentos de carácter regulamentar

Portaria n.º 330-A/2018 de 20 de dezembro. Diário da República n.º 245/2018, 1º Suplemento, Série I de 2018-12-20. Ministério das Finanças. Lisboa

Decreto Lei nº 287/2003 de 12 de novembro. Diário da República nº 262/2003 – Série I-A de 2003-11-12. Ministério das Finanças. Lisboa.

Páginas web

Lyle, A. – *Study: Water damage claims surging*. Insurance business, 2019. Acedido em Setembro de 2020: <https://www.insurancebusinessmag.com/us/news/breaking-news/study-water-damage-claims-surging-161741.aspx>

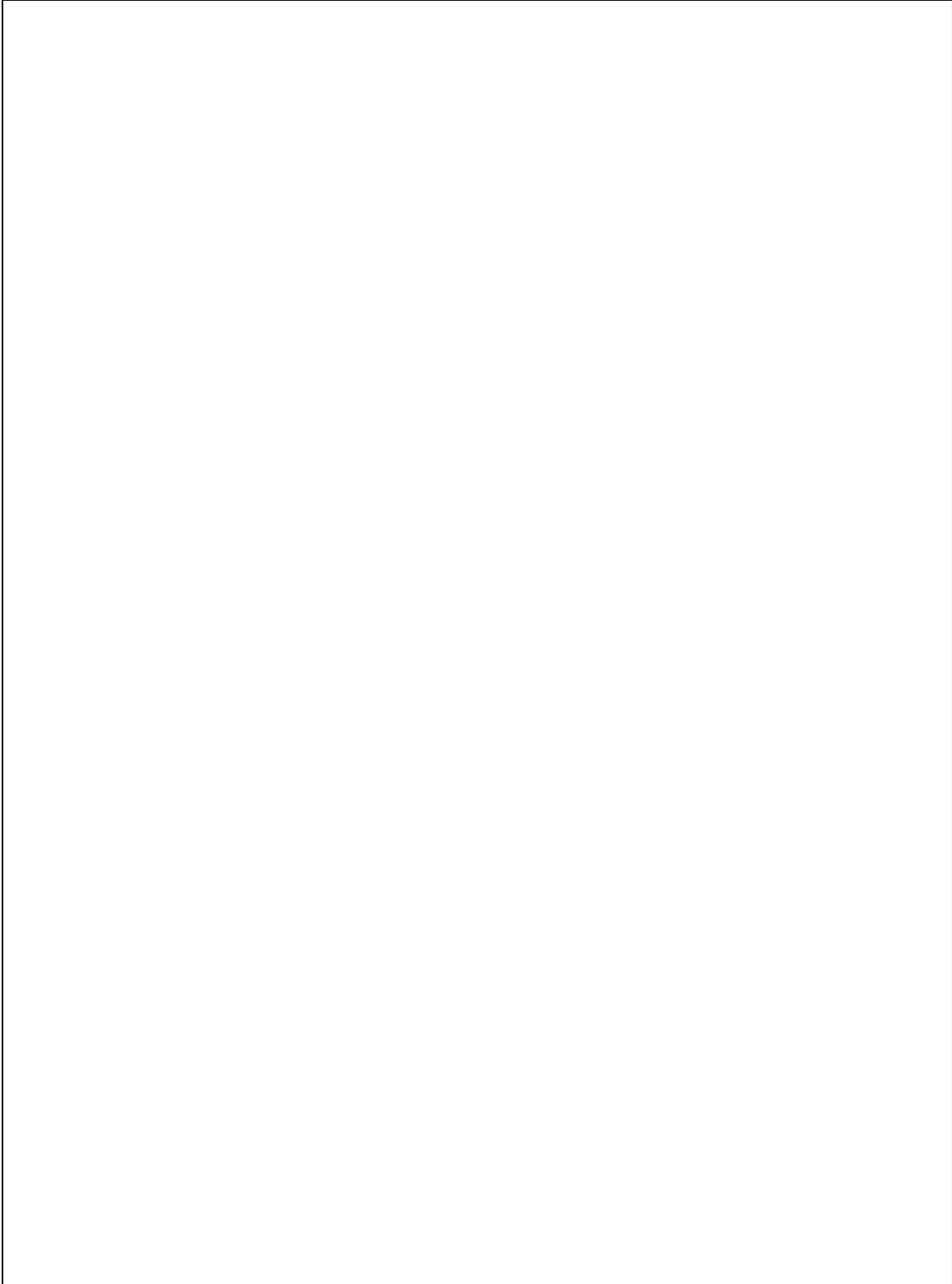
ANEXO A

DOCUMENTO DE PERITAGEM (PÁGINA 1/4)			
IDENTIFICAÇÃO			
SEGURADORA		APÓLICE	
REFERÊNCIA		PROCESSO	
CONTACTOS E LOCALIZAÇÃO			
SEGURADO			
IBAN		NIF	
INTERLOCUTOR		CONTACTO	
MORADA			
MUNICIPIO		CÓDIGO POSTAL	
TERCEIRO		CONTACTO	
IBAN (LESADO)		NIF (LESADO)	
DATAS			
APÓLICE		PARTICIPAÇÃO	
VISTORIA		OCORRÊNCIA	
ANÁLISE DO SINISTRO			
DESCRIÇÃO / ANÁLISE DA OCORRÊNCIA			
MEDIÇÕES			
ORIGEM / CAUSAS CONCRETAS			
MEDIDAS			
PREVENÇÃO			
OUTRAS INFORMAÇÕES			

DOCUMENTO DE PERITAGEM (PÁGINA 2/4)**PREJUÍZOS DO SINISTRO****DANOS
PRÓPRIOS
(SEGURADO)****OUTROS
DANOS
(TERCEIRO)****CUSTOS
ASSOCIADOS /
ORÇAMENTO****CARACTERIZAÇÃO DA HABITAÇÃO**

ANO CONSTRUÇÃO		IDADE ELEMENTO	
TIPO HABITAÇÃO		Nº PISOS	
PARQUEAMENTO		ELEVADOR	
PISCINA		ALARME	
MAT. PAVIMENTO		MAT. PAREDE	
MAT. CAIXILHARIA		COBERTURA	
ÁREA TOTAL		ÁREA BRUTA	
ÁREA ÚTIL		PERMILAGEM	

ELEMENTOS FOTOGRÁFICOS

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the insertion of photographic evidence. The box is currently blank.

ELEMENTOS FOTOGRÁFICOS

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page below the header. It is intended for the inclusion of photographic evidence.

ANEXO B

