



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

A Avaliação do Risco de Incêndio na Ótica dos Planos Municipais de Emergência – O Caso de Coimbra

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente

Autor

Marta Maria Neves Ribeiro

Orientador

João Paulo Correia Rodrigues

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

Coimbra, Julho, 2013

AGRADECIMENTOS

Ao longo do meu percurso académico e em particular no desenvolvimento da presente dissertação tenho de agradecer em especial:

- Ao meu orientador Prof. Doutor João Paulo Correia Rodrigues por aceitar desenvolver este trabalho, assim como, pela disponibilidade e compreensão demonstradas no decorrer do mesmo.
- À Proteção Civil de Coimbra na pessoa do Eng.º António Serra Constantino e Eng.^a Joana Lopes, pela disponibilidade e colaboração sem a qual a concretização deste trabalho não seria possível.
- Aos meus pais pelo apoio, coragem e compreensão em todos os momentos e em particular durante este percurso.
- À restante família e amigos pelo incentivo e companheirismo que sempre demonstraram.

RESUMO

Os incêndios em edifícios afetam a generalidade das utilizações-tipo e localização dos mesmos. Contudo, os incêndios em edifícios localizados em centros históricos devem merecer maior relevância devido a vários fatores, nomeadamente, às particularidades deste tipo de zonas, no que se refere, à riqueza cultural, patrimonial e histórica inerente, características da construção, dos acessos e dos habitantes.

Os Planos Municipais de Emergência da Proteção Civil assumem, assim, um papel preponderante enquanto instrumentos de planeamento de situações de emergência que possam vir a ocorrer a nível municipal e, particularmente, nos centros históricos. Pretende-se, no âmbito da presente dissertação, fazer uma análise crítica dos conteúdos dos Planos Municipais de Emergência, dando especial ênfase aos incêndios urbanos. Como alvo de análise detalhada teremos o Plano Municipal de Emergência de Coimbra.

Ao longo do tempo têm sido desenvolvidos diversos métodos de avaliação do risco de incêndio, contudo, a falta de um método que se adapte à generalidade dos centros históricos, que seja de fácil utilização e que ao mesmo tempo permita obter resultados fidedignos, ainda não foi convenientemente desenvolvido. Desta forma, propõe-se, na presente dissertação, a adaptação do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio com base na realidade do edificado do centro histórico de Coimbra. Após aplicação desta metodologia à referida zona de estudo comparam-se os resultados com os obtidos num trabalho do mesmo género, onde foi aplicado o Método de Gretener e o FRIM, métodos estes comumente conhecidos e de grande reconhecimento devido à vasta aplicação na avaliação do risco de incêndio em edifícios.

Os resultados deste estudo mostram que, tal como outros centros históricos do país, o centro histórico de Coimbra apresenta grande vulnerabilidade ao incêndio. Em concreto, para a zona da Baixa os resultados traduzem numa elevada percentagem de edifícios com risco de incêndio não admissível.

Palavras-chave: incêndio, plano, emergência, método, risco.

ABSTRACT

Fires in buildings affect most general uses-types and their locations. However, fires in buildings located in historical centres should receive special attention, due to several factors, such as the particularities of this kind of zone: the cultural heritage and historical richness inherent to the buildings as well as the characteristics of construction, accessibility and inhabitants.

Municipal Emergency Plans take a preponderant role as instruments to prepare an emergency situation that may occur at a municipal level, or, more precisely, at an historical centre level. In the context of this thesis, it is intended a critical analysis to the contents of the Municipal Emergency Plans, with special emphasis on urban fires. For a very detailed analysis, as a case of study it is used the Municipal Emergency Plan of the city of Coimbra.

Throughout time, many methods of fire risk assessment have been developed, but a method that is both applicable to the majority of historical centres and simple to use with reliable results it's still missing. Thus, in this thesis it's suggested an adaptation of the Matrix Method of Fire Risk Assessment based on the reality of the historical centre of Coimbra buildings. After applying this method of study to the referred area, the obtained results are compared to results featured in another work, where the Gretener Method and the FRIM, that are commonly known and widely recognized due to the vast application in fire risk assessment of buildings.

The results of this study show, that just like other historical centres of the country, Coimbra's historical centre shows a great vulnerability to fire. Results reflect a high percentage of buildings with non-admissible fire risk, specifically in downtown Coimbra (Baixa).

Keywords: fire, plan, emergency, method, risk.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE QUADROS	viii
ABREVIATURAS	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da Dissertação	2
2. SEGURANÇA AO INCÊNDIO EM CENTROS HISTÓRICOS.....	3
2.1 Introdução.....	3
2.2 Estudos Efetuados no Âmbito dos Incêndios em Centros Históricos	4
2.3 Centros Históricos	11
2.3.1 Caracterização dos centros históricos.....	11
2.3.2 Regulamentação de SCIE ao nível dos centros históricos.....	13
3. PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA.....	15
3.1 Introdução.....	15
3.2 Legislação Aplicável	17
3.2.1 Lei de Bases da Proteção Civil.....	17
3.2.2 Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro	18
3.2.3 Autoridade Nacional de Proteção Civil.....	18
3.2.4 Proteção Civil Municipal.....	18
3.2.5 Critérios e Normas Técnicas para a Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil	19
3.3 Elaboração e Operacionalização dos Planos de Emergência de Proteção Civil.....	21
3.3.1 Parte I – Enquadramento geral do plano	22
3.3.2 Parte II – Organização da resposta	23
3.3.3 Parte III – Áreas de intervenção	24
3.3.4 Parte IV – Informação complementar	24

3.4 Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil	25
3.5 Sistema de Informação de Planeamento de Emergência	25
3.6 Evolução e Aprovação de Planos Municipais de Emergência	26
4. ANÁLISE DO PME DE COIMBRA	27
4.1 Introdução	27
4.2 PME de Coimbra	27
4.3 Análise dos Conteúdos do PME de Coimbra	29
5. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO	35
5.1 Introdução	35
5.2 Método de Gretener (Lemos e Neves, 1991)	35
5.3 Método FRIM (Larsson, 2000)	37
5.4 Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio (Lopes, 2010)	38
5.5 Comparação dos Métodos de Avaliação do Risco de Incêndio	44
6. AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DA BAIXA DE COIMBRA	46
6.1 Introdução	46
6.2 Caracterização do Centro Histórico de Coimbra	46
6.3 Risco de Incêndio no Centro Histórico de Coimbra	48
6.4 Adaptação do Método de Avaliação do Risco para a Baixa de Coimbra	50
6.5 Aplicação e Resultados	53
6.6 Comparação de Resultados	63
6.7 Medidas Corretivas	64
7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	66
7.1 Principais Conclusões	66
7.2 Trabalhos Futuros	68
REFERÊNCIAS	69
ANEXO A – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCO	A.1
ANEXO B – FOLHAS DE CÁLCULO	B.1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Ilustração das características dos centros históricos	13
Figura 3.1 – Aprovação dos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil	21
Figura 6.1 – Centro Urbano Antigo de Coimbra	47
Figura 6.2 – Rede de águas com localização de hidrantes	49
Figura 6.3 – Risco de Incêndio no Centro Histórico de Coimbra	50
Figura 6.4 – Exemplo de pavimento, cobertura e janela de madeira.....	51
Figura 6.5 – Área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação do edifício	53
Figura 6.6 – Zona 1 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	56
Figura 6.7 – Zona 2 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	57
Figura 6.8 – Zona 3 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	57
Figura 6.9 – Zona 4 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	58
Figura 6.10 – Zona 5 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	58
Figura 6.11 – Zona 6 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	59
Figura 6.12 – Zona 7 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	59
Figura 6.13 – Zona 8 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	60
Figura 6.14 – Zona 9 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	60
Figura 6.15 – Zona 10 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	61
Figura 6.16 – Zona 11 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios	62
Figura 6.17 – Carta de Risco de Incêndio da área de estudo.....	63

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Parâmetros e respetivos pesos no âmbito do Historical Fire Risk Index	5
Quadro 4.1 – Coordenação das Áreas de Intervenção definidas no PME de Coimbra	29
Quadro 5.1 – Graus de Severidade do fator Acessibilidade	40
Quadro 5.2 – Graus de Severidade do fator Envolvente exterior	40
Quadro 5.3 – Graus de Severidade do fator Disponibilidade de água	41
Quadro 5.4 – Graus de Severidade do fator Materiais, produtos e equipamentos	41
Quadro 5.5 – Graus de Severidade do fator Instalações técnicas	41
Quadro 5.6 – Graus de Severidade do fator Instalações elétricas	42
Quadro 5.7 – Graus de Severidade do fator Características dos ocupantes	42
Quadro 5.8 – Graus de Severidade do fator Rapidez de intervenção dos bombeiros	42
Quadro 5.9 – Graus de Severidade do fator Controlo de fumo	43
Quadro 5.10 – Graus de Severidade do fator Organização de segurança	43
Quadro 5.11 – Graus de Severidade do fator Plano Municipal de Emergência	44
Quadro 5.12 – Comparação dos diferentes métodos de avaliação do risco de incêndio	45
Quadro 6.1 – Número de incêndios ocorridos no período 2006 - 2010	48
Quadro A.1 – Matriz de Avaliação de Risco para Habitação.....	A.2
Quadro A.2 – Matriz de Avaliação de Risco para Comércio e Serviços.....	A.3
Quadro A.3 – Matriz de Avaliação de Risco para utilização Mista	A.4

ABREVIATURAS

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil
ARICA – Análise de Risco de Incêndio em Centros Antigos
CMC – Câmara Municipal de Coimbra
CMPC – Comissão Municipal de Proteção Civil
CNPC – Comissão Nacional de Proteção Civil
COM – Comandante Operacional Municipal
CP – Coeficiente de Ponderação
d – Distância ao Edifício Vizinho
F – Fator de Forma
FRAME – Fire Risk Assessment Method for Engineering
FRIM – Fire Risk Index Method
GNR – Guarda Nacional Republicana
GR – Grau de Risco
GS – Grau de Severidade
h – Altura do Edifício
INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica
m - Metros
PEEPCCUA – Plano Especial de Emergência de Proteção Civil do Centro Urbano Antigo
PEPC – Plano de Emergência de Proteção Civil
PME – Plano Municipal de Emergência
PSP – Polícia de Segurança Pública
SCIE – Segurança contra Incêndio em Edifícios
SIGUrb – Sistema de Informação e Gestão Urbana
SIOPS – Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro
SIPE – Sistema de Informação de Planeamento de Emergência
SMPC – Serviço Municipal de Proteção Civil
VE – Veículo com Escada Giratória
VLCI – Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios
VP – Veículos com Plataforma Giratória
VTTU – Veículo Tanque Tático Urbano
VUCI – Veículo Urbano de Combate a Incêndios

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Os incêndios em edifícios são uma problemática que acompanha o desenvolvimento urbano desde o início, sendo comum relatos de incêndios que destruíram, total ou parcialmente, cidades. Esta destruição causa, normalmente, elevados prejuízos materiais e humanos sendo que as próprias características das urbanizações vão influenciar a propagação do fogo, assim como, o seu combate. Desta forma, é de especial interesse estudar os centros históricos, não só pelas suas características próprias como também pelas características dos seus habitantes, tornando-se necessário continuar a apelar à consciencialização e sensibilização para esta problemática.

A legislação tem vindo a acompanhar os desenvolvimentos técnicos e científicos nesta área, sendo a prova disso, o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, apresentado no Decreto-Lei n.º 220/2008 e o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios publicado na Portaria n.º 1532/2008.

Um fator importante a ter em conta é o planeamento de emergência. Assim, conhecidos os vários tipos de riscos a que um município pode estar sujeito, deve-se proceder à sua caracterização. Desta forma, os Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil assumem um papel preponderante enquanto instrumentos de atuação ao nível de possíveis acidentes graves, catástrofes ou calamidades. Neste enquadramento, os incêndios urbanos devem ser devidamente caracterizados, nomeadamente, no que se refere à avaliação do risco de incêndio urbano no município. Ao longo do tempo tem vindo a ser publicada legislação referente aos Planos Municipais de Emergência (PME) que importa ser destacada no âmbito da presente dissertação.

Por forma a proceder à avaliação do risco de incêndio, têm sido propostos diversos tipos de métodos que diferem no grau de complexidade e adequação ao tipo de edifício a avaliar. Revela-se necessário desenvolver um método adequado à generalidade das edificações características dos centros históricos, de fácil entendimento e uso e, cujos resultados sejam reconhecidos como válidos.

Pelos motivos anteriormente referidos e devido à escassez de trabalhos desenvolvidos que abordem o tema dos incêndios conjuntamente com os Planos Municipais de Emergência, a presente dissertação de mestrado é do maior interesse.

1.2 Objetivos

A presente dissertação apresenta como principal objetivo a adaptação do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio para aplicação no centro histórico de Coimbra, mais especificamente na zona da Baixa da cidade. Este método foi desenvolvido por Lopes (2010) para aplicação a centros urbanos no âmbito da avaliação de risco de incêndio nos Planos Municipais de Emergência, pelo que se pretende comparar os resultados por este obtidos com os encontrados utilizando os métodos de Gretener e o *Fire Risk Index Method* (FRIM). Pretende-se, ainda, efetuar uma análise crítica dos conteúdos gerais dos atuais Planos Municipais de Emergência e, detalhadamente, no que se refere aos incêndios urbanos.

1.3 Estrutura da Dissertação

No que se refere à estrutura, a dissertação apresentada vai ser constituída por sete capítulos. O primeiro e presente capítulo diz respeito à *Introdução*. No segundo capítulo, *Segurança ao Incêndio em Centros Históricos*, descreve-se sucintamente alguns trabalhos realizados sobre a temática dos incêndios urbanos, nomeadamente, em edifícios históricos e identificam-se as principais características destes edifícios que os tornam tão vulneráveis aos incêndios, referindo-se, ainda, legislação em vigor em termos de incêndios em edifícios. No terceiro capítulo, *Planeamento de Emergência*, caracteriza-se o processo e formas de planeamento de emergência apresentando-se para isso alguns conceitos gerais, legislação e meios aplicáveis neste âmbito, servindo de introdução para o quarto capítulo, *Análise do PME de Coimbra*. Neste será efetuada a análise do conteúdo do plano de acordo com o que foi apresentado anteriormente. No quinto capítulo, *Métodos de Avaliação do Risco de Incêndio*, apresentam-se alguns métodos de avaliação do risco de incêndio e procede-se à sua comparação, permitindo uma melhor compreensão do sexto capítulo, *Avaliação do Risco de Incêndio*, onde se apresenta a caracterização da Baixa de Coimbra por forma a efetuar-se a adaptação do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio (Lopes, 2010) para esta zona em concreto. Após aplicação comparam-se os resultados com os obtidos por Figueiredo (2008) que no seu estudo utilizou os métodos de Gretener e o FRIM. Por fim sugerem-se medidas compensatórias que permitirão reduzir o risco de incêndio. No sétimo e último capítulo apresenta-se as conclusões e sugestões para possíveis trabalhos futuros.

2. SEGURANÇA AO INCÊNDIO EM CENTROS HISTÓRICOS

2.1 Introdução

É do senso comum que a segurança total não é alcançável, contudo, também não é aceitável uma perda total. Desta forma, procura-se um equilíbrio entre estes dois extremos que permita um nível de perda admissível (Marchant, 1989).

Neste contexto, para melhor compreensão do que seguidamente vai ser apresentado, devem ser introduzidos alguns conceitos. O primeiro a ser apresentado é o de risco, definindo-se como a probabilidade de um evento indesejado ocorrer em relação à sua gravidade (Gustin, 2010). É, também, importante distinguir os conceitos de *avaliação do risco* e *gestão do risco*. A *avaliação do risco* tenta caracterizar objetivamente possíveis efeitos adversos em seres humanos, atividades empresariais, bens e infraestruturas, com vista a priorizar ações de segurança. A *gestão do risco* é um processo sistemático e analítico que considera a probabilidade de uma ameaça prejudicar indivíduos ou ativos físicos, identificando ações que reduzam o risco ou minimizem as consequências de um evento (Gustin, 2010).

No que se refere à segurança contra incêndio em edifícios, Lemos e Neves (1991) consideram que o risco de incêndio efetivo não deve ser superior ao admissível, pelo que se admite que o edifício é seguro quando a sua conceção assegura um impedimento à propagação de um incêndio. Segundo Marchant (1989) podem definir-se dois objetivos principais no que se refere à segurança ao incêndio. O primeiro objetivo reporta-se à proteção da vida, enquanto que, o segundo objetivo prende-se com a minimização dos danos, nomeadamente, no que se refere à estrutura do edifício e ao seu conteúdo. Coelho (2001) define quatro objetivos principais das intervenções no âmbito da segurança contra incêndio:

- Minimizar a probabilidade de ocorrência de um incêndio;
- Confinar a propagação do incêndio;
- Prestar uma evacuação célere e segura dos ocupantes;
- Facultar uma intervenção rápida dos meios de socorro.

2.2 Estudos Efetuados no Âmbito dos Incêndios em Centros Históricos

São vários os estudos internacionais e nacionais efetuados no âmbito dos incêndios em centros históricos, pelo que se torna importante apresentar alguns dos trabalhos já desenvolvidos e evidenciar as suas conclusões. Primeiramente vão ser destacadas publicações internacionais, seguindo-se estudos nacionais.

Preventing Fire in Historic Buildings: The Acceptable Risk (Marchant, 1989)

De acordo com o autor, Marchant (1989), o principal objetivo da segurança contra incêndio em edifícios históricos é manter a “estabilidade operacional”. A partir deste objetivo principal podem ser considerados três objetivos estratégicos, nomeadamente, uma proteção adequada da vida, do conteúdo e a minimização de danos na estrutura do edifício.

Segundo o autor, uma adequada segurança contra incêndio em edifícios históricos não pode ser feita com base em códigos ou de acordo com regulamentos. Para atingir esse objetivo deve ser feita uma análise cuidada dos riscos identificados e uma abordagem flexível e sensível à gestão da segurança, onde devem ser especificadas as precauções a tomar de forma a reduzir o risco.

No que se refere à diminuição de eventuais perdas são destacados dois tipos de soluções: estratégicas e táticas. As soluções estratégicas devem ser da responsabilidade do governo, seguradoras e proprietários. Após a identificação do risco definem-se como soluções estratégicas: o isolamento ou separação do objeto ameaçado, distribuição dos objetos ameaçados por outros edifícios ou compartimentos, ou proteção dos objetos através de precauções contra incêndio. Como exemplos de soluções táticas que permitam a redução de perdas, o autor enumera: formação de pessoal para emergências, limitação do teor de combustível, sistemas de deteção automática de incêndio, sistemas de controlo de fumo, sistemas de extinção de fogo, barreiras passivas ao fogo e melhoria das vias de evacuação.

Fire Risk Index for Historic Buildings (Watts e Kaplan, 2001)

Watts e Kaplan (2001) desenvolveram um índice de risco de incêndio para edifícios históricos, designado de *Historical Fire Risk Index*. Os sistemas de índice de risco de incêndio são modelos simplificados de segurança contra incêndio. Este tipo de abordagens quantitativas têm sido aplicadas desde o início do século XX, permitindo analisar e pontuar os riscos de forma a obter uma estimativa rápida e simples do risco de incêndio relativo. A falta

de dados estatísticos acerca dos incêndios em edifícios históricos torna a determinação do risco de incêndio absoluto impossível.

O índice de risco de incêndio desenvolvido pelos autores destaca-se pela sua aplicação em casas-museu e por incluir atributos relativos à prevenção de incêndios, significância do edifício, taxa de crescimento do fogo e resposta de emergência. Os parâmetros de segurança contra incêndio são os atributos considerados com maior impacto no risco de incêndio no âmbito deste modelo.

Os parâmetros considerados têm por base dois sistemas: BOCA e FSES. Como nem todos os parâmetros têm a mesma relevância, devem ser definidos pesos, como se pode verificar no Quadro 2.1, de forma a caracterizar a influência ou significância do parâmetro em termos de risco de incêndio.

Quadro 2.1 - Parâmetros e respetivos pesos no âmbito do *Historical Fire Risk Index* (Watts e Kaplan, 2001)

Prevenção do incêndio	15 %
Evacuação	13 %
Significância histórica	13 %
Aberturas verticais	12 %
Supressão automática	8 %
Altura e construção do edifício	8 %
Compartimentação	8 %
Combustível	8 %
Deteção e alarme	5 %
Resposta à emergência	5 %
Controlo de fumo	5 %
Total	100 %

Para além de pesos, são atribuídos graus aos parâmetros de forma a medir a intensidade, nível de perigo ou de segurança, variando num intervalo de 0 a 5, de desfavorável a favorável. O valor final é obtido pelo produto dos pesos e dos graus.

Como conclusão, os autores reconhecem que a subjetividade é a maior crítica que se pode fazer a este modelo, contudo, qualquer índice de risco de incêndio depende de fatores subjetivos.

The Development of Fire Risk Assessment Method for Heritage Building (Ibrahim *et al.*, 2011)

Ibrahim *et al.* (2011) definiram como objetivo do seu trabalho o desenvolvimento de um método de avaliação do risco de incêndio para edifícios históricos. Para isso, foi necessário identificar os critérios e atributos que melhor se aplicam na avaliação do risco de incêndio. Os critérios de segurança ao incêndio definidos são: sistema de proteção passiva, sistema de proteção ativa, gestão da segurança contra incêndio e características do edifício. Para cada um dos critérios é definido um conjunto de atributos, pelo que foi desenvolvido um questionário de forma a definir os pesos a atribuir a cada critério e atributo.

Os autores consideram que a caracterização dos critérios e atributos através de pesos faz com que a avaliação do risco de incêndio seja mais objetiva.

Fire Protection of Historic Buildings: A Case Study of Group-living Yard in Tianjin (Biao *et al.*, 2012)

A cidade de Tianjin na China é caracterizada pelos seus edifícios históricos. Biao *et al.* (2012) identificam como uma das causas dos incêndios, a elevada carga de incêndio e a baixa resistência ao mesmo que os edifícios oferecem, o que se deve, principalmente, à sua constituição maioritariamente por madeira que tem vindo a perder teor em água com o passar dos anos e por isso apresenta boas condições para a combustão e propagação das chamas. Quando em combustão, o fumo não tem por onde sair e a grande acumulação de calor leva a um aumento da temperatura causando uma combustão tridimensional em pouco tempo. A sobrecarga das instalações elétricas e a falta de condições das mesmas, a obstrução das saídas de emergência, a escassez de fontes de água e de meios de combate, a falta de conhecimento acerca da segurança contra incêndio e a elevada densidade de pessoas foram analisadas.

Como conclusões do seu estudo, os autores destacam que, com vista à melhoria da situação de segurança contra incêndio devem ser desenvolvidas ações de controlo e mitigação. Para esse fim, são sugeridas medidas de segurança ativa e passiva.

Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos (Fernandes, 2006)

Na sua dissertação de mestrado, Fernandes (2006) apresenta uma caracterização geral dos centros urbanos antigos de Portugal e em particular do centro histórico de Castelo Branco.

A autora desenvolveu um método de análise do risco de incêndio para centros urbanos antigos a que chamou Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos, abreviadamente conhecido como Método de ARICA. Na sua opinião, os modelos de simulação de análise de risco existentes não consideram todos os aspetos relacionados com o risco de incêndio, levando a uma falha de rigor na avaliação da segurança e na comparação de soluções alternativas, e uma vez que os métodos de análise do risco de incêndio tradicionalmente aplicados não avaliam corretamente os centros urbanos antigos.

A autora comparou a aplicação do Método de Gretener com o de ARICA a um caso de estudo. Os resultados obtidos são contraditórios, da aplicação do Método de Gretener concluiu-se que o edifício se encontra seguro, enquanto que, da aplicação do Método de ARICA se obtêm precisamente o contrário. A autora conclui, assim, a necessidade de desenvolvimento dos métodos de risco de incêndio tendo em vista a sua aplicação a centros urbanos antigos.

Avaliação de Risco de Incêndio em Centros Históricos: O Caso de Montemor-o-Velho (Santana, 2007)

Santana (2007) procede à caracterização da segurança contra incêndio em centros históricos. No caso concreto da zona de estudo, a zona histórica de Montemor-o-Velho, foram aplicados o Método de Gretener, o Método *Fire Risk Assessment Method for Engineering* (FRAME) e o Método de ARICA, desenvolvido por Fernandes (2006), com vista à avaliação do risco de incêndio.

Para a aplicação do Método de Gretener, uma vez que, este método não considera as características das zonas históricas, foi necessário a adoção de uma situação de grande risco de incêndio, tendo-se concluído a necessidade de mudança de diâmetro das condutas. Após a aplicação do Método FRAME, sugere-se a instalação de extintores e hidrantes, sendo também realçada a importância da realização de exercícios de treino e da rede de informação, não só entre as entidades intervenientes nas operações como também ao nível da população de forma a prevenir este tipo de acidentes. O Método de ARICA foi aplicado a dois casos concretos.

Foram também aplicados modelos de zona ao edifício da Câmara Municipal de Montemor-o-Velho, nomeadamente, o CFAST, o Argos e o Ozone. A autora destaca que os resultados mais satisfatórios foram obtidos pelo modelo Argos, recomendando-se a instalação de um sistema de extinção de incêndio do tipo *sprinkler*.

Nas suas conclusões, a autora destaca que os métodos de avaliação do risco de incêndio associados aos centros históricos devem ser de fácil aplicação e com baixo custo associado. É

também destacada a importância da elaboração de cartas de risco de incêndio e planos de emergência para centros históricos.

Medidas de Segurança contra Incêndios para Angra do Heroísmo (Mealha, 2008)

A cidade de Angra do Heroísmo encontra-se classificada como Património Mundial. Assim, Mealha (2008) propôs-se estudar alguns dos edifícios localizados no centro histórico desta cidade. Para isso utilizou métodos de avaliação do risco de incêndio, nomeadamente, os métodos de Gretener e FRAME. Na avaliação do desenvolvimento e propagação do incêndio em edifícios, a autora optou pela utilização dos modelos CFAST e Argos.

Na análise dos resultados obtidos, a autora afirma que a maioria dos edifícios da zona de estudo não apresenta uma segurança contra incêndio satisfatória, contudo, no caso do Método de Gretener, a aplicação de medidas simples de segurança vai permitir classificar os edifícios como seguros. No que se refere à avaliação do desenvolvimento e propagação do incêndio, o modelo CFAST indica como se faz a propagação dos fumos no edifício. Este modelo permite avaliar um número maior de compartimentos, enquanto que, o modelo Argos permite obter uma estimativa de perdas financeiras decorrentes do incêndio.

Análise de Risco de Incêndio na Baixa de Coimbra (Figueiredo, 2008)

A dissertação de mestrado a seguir apresentada foi desenvolvida por Figueiredo (2008), tendo como objetivo a análise de risco de incêndio na Baixa de Coimbra. Os métodos selecionados para essa análise foram os métodos de Gretener e FRIM.

A aplicação do Método FRIM foi efetuada a todo o edificado da zona de estudo selecionada, tendo o autor concluído que para a maioria dos edifícios o risco de incêndio não era aceitável. O Método de Gretener teve uma aplicação mais reduzida, tendo incidido apenas sobre uma parte da zona de estudo. Neste caso, o risco de incêndio também não é aceitável para a maioria das edificações, contudo, a percentagem de edifícios em risco diminuiu em relação aos resultados do método anterior.

No que se refere a medidas preventivas, o autor alerta para a degradação característica das instalações elétricas e de gás dos edifícios localizados em centros históricos e para a acumulação de resíduos devido à falta de manutenção e limpeza dos edifícios. A resistência ao fogo das paredes e cobertura, assim como, a instalação de extintores portáteis são fatores a ter em consideração. A evacuação é uma das fases mais importantes, pelo que o percurso de evacuação deve ter sinalização, iluminação e resistência ao fogo adequadas. A atuação das

corporações de bombeiros deve ser o mais possível facilitada, sendo sugerida a formação de brigadas de apoio local.

Segurança contra Incêndio em Edifícios no Centro Histórico do Porto (Rodrigues, 2009)

Para além das cidades e vila já referidas, o Porto tem sido também alvo de alguns estudos no âmbito da segurança aos incêndios urbanos. Prova disso é a dissertação de mestrado desenvolvida por Rodrigues em 2009. Esta dissertação focou-se no centro histórico do Porto, classificado como Património Mundial, tendo sido efetuada a sua caracterização assim como dos riscos naturais e tecnológicos a ele associados.

O autor procede à análise do risco de incêndio no centro histórico do Porto de acordo com uma metodologia por este desenvolvida para esse fim que tem em conta os seguintes fatores: acessibilidade, disponibilidade de água nos hidrantes e estado de conservação do edifício. Após a aplicação do referido método, obtém-se um grau de risco que varia entre baixo, intermédio e elevado.

Da análise dos dados, o autor destaca a existência de uma elevada percentagem de edifícios devolutos e em ruínas na área de estudo. Quanto aos acessos, estes fazem-se com grandes dificuldades sendo que em alguns casos o acesso de viaturas de combate é impossível. O autor conclui, ainda, que a disponibilidade de água para combate a incêndios é reduzida. Assim, na média dos edifícios considerados, no que se refere à dificuldade de intervenção das corporações de bombeiros em caso de emergência, o risco de incêndio é classificado como intermédio.

Risco e Propagação de Incêndio em Centros Urbanos Antigos (Barra, 2010)

Na sua dissertação de mestrado, Barra (2010) propôs-se avaliar o risco de incêndio em edifícios dos centros urbanos antigos e caracterizar os meios de propagação no interior e entre edifícios. O centro urbano antigo escolhido para o desenvolvimento deste trabalho foi o de Loulé, tendo sido efetuado nesse âmbito, a caracterização dos quarteirões constituintes da zona de estudo.

Para a avaliação do risco de incêndio a autora recorreu ao Método de Gretener e ao Método de ARICA. Dos resultados obtidos através da aplicação dos dois métodos, por comparação, a autora conclui que o segundo é mais rígido que o primeiro. Assim, a implementação de extintores, meios de deteção de incêndio e formação dos profissionais é suficiente para o edifício ser reconhecido como seguro pelo Método de Gretener, enquanto que, para o Método

de ARICA, para além dos fatores referidos deve-se acrescentar meios de alarme, alerta e extinção automática de incêndios; equipas de segurança e a realização de exercícios de evacuação. No que se refere à propagação de incêndio no interior do edifício, foi utilizado o modelo CFAST, tendo sido simulada a propagação de incêndio no edifício da Câmara Municipal de Loulé.

Análise do Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto (Cunha, 2010)

Cunha (2010) estudou o Quarteirão Aldas localizado no centro histórico do Porto. De forma a proceder à análise do risco de incêndio deste quarteirão recorreu ao Método de Gretener e ao Método FRIM.

O autor adverte para o fato de o Método de Gretener ter sido desenvolvido para aplicação em edifícios de grandes dimensões, enquanto que, o Método FRIM foi desenvolvido para edifícios constituídos por madeira, o que mais se assemelha às características do quarteirão estudado. Após uma comparação exaustiva dos dois métodos ficou realçado que o Método FRIM será o mais fiável para este caso concreto. O grau de risco de incêndio do Quarteirão estudado varia, maioritariamente, entre o nível intermédio e o elevado. Da análise pelo Método FRIM concluiu-se que devem ser tomadas medidas de intervenção e de segurança dada a escassez de recursos de combate a incêndio localizados no quarteirão.

Risco de Incêndio em Centros Históricos: Índice de Risco (Rodrigues, 2010)

No âmbito da sua dissertação de mestrado, Rodrigues (2010) propôs-se estudar o índice de risco de incêndio do centro urbano antigo do Seixal. Para isso, a autora comparou diversos métodos utilizados para este fim, tendo optado pelo uso do Método de ARICA no seu estudo.

O Método de ARICA foi aplicado a 5 edifícios com diferentes utilizações-tipo do centro histórico do Seixal. Obtendo-se como resultado que apenas um dos cinco edifícios se encontra seguro em relação ao incêndio. Por considerar este método muito complexo e moroso, a autora propõe uma metodologia simplificada do método, de forma a que este possa ser aplicado a toda a área correspondente ao centro urbano antigo. Após comparação dos resultados da metodologia simplificada do Método de ARICA com os obtidos por avaliação do próprio método, concluiu-se que os resultados são bastante semelhantes.

2.3 Centros Históricos

Os centros históricos caracterizam-se por uma fraca segurança contra incêndio. Na opinião de Coelho (2001), “os centros urbanos antigos, no que respeita à segurança contra incêndio, estão perigosamente afastados do limiar mínimo de segurança”, sendo que a constatação deste facto tem levado ao desenvolvimento de trabalhos no sentido de avaliar o risco de incêndio, como já referido anteriormente. Torna-se, assim, relevante proceder à devida caracterização dos centros urbanos antigos com vista à identificação dos principais fatores de risco que permitam a sensibilização das populações e agentes de proteção civil para esta problemática.

A importância de preservar estas zonas de características tão particulares prende-se não só com os elevados prejuízos materiais e humanos, normalmente decorrentes de um incêndio urbano, mas também com a riqueza patrimonial, histórica e cultural que simboliza estes centros. De acordo com o Decreto-Lei n.º 426/89, um centro urbano antigo define-se como um conjunto edificado cuja homogeneidade permite considerá-lo como representativo de valores culturais, nomeadamente históricos, arquitetónicos, urbanísticos ou simplesmente afetivos, cuja memória importa preservar.

2.3.1 Caracterização dos centros históricos

São vários os autores que caracterizaram os centros históricos. Rodrigues (2010) e Santana (2007) efetuaram uma compilação das características atribuídas por diversos autores aos centros históricos, que fazem destes centros mais vulneráveis ao fogo:

- Para as estruturas principais dos edifícios foi utilizada, maioritariamente, madeira, o que faz com que o edifício seja vulnerável ao fogo devido à elevada combustibilidade deste material;
- As características típicas dos edifícios dos centros históricos, nomeadamente, a partilha de paredes de empena e a existência de grandes aberturas impedem, em caso de incêndio, a compartimentação do fogo, o que facilitaria o combate e evacuação dos ocupantes;
- As instalações de gás estão normalmente localizadas em locais pouco ventilados, pelo que a libertação de gás na presença de energia de ignição é suscetível de levar a uma explosão;
- As instalações elétricas estão também na origem de incêndios devido, fundamentalmente, à falta de manutenção e fraca qualidade técnica da instalação;
- O tempo entre a deteção do incêndio e o início do seu combate é normalmente maior devido à inexistência de meios de deteção de fogo, assim como, no caso de edifícios

com utilizações-tipo diferentes do residencial, onde a ocupação tipo é de cerca de um terço do dia durante os dias úteis, não se verificando muitas das vezes ocupação durante os fins-de-semana;

- A ocupação de sótãos, caves, saguões e pátios com resíduos combustíveis juntamente com a degradação das instalações elétricas e falta de manutenção é frequentemente um fator de risco;
- O anteriormente referido aplica-se a edifícios devolutos, muitas vezes em ruínas, que no seu interior possuem carga de incêndio abandonada, sendo que o simples estado de degradação já torna o edifício vulnerável;
- Os edifícios localizados nos centros históricos caracterizam-se por uma arquitetura sinuosa com pequenos compartimentos que associados a uma utilização diferente para a qual foram construídos leva a um favorecimento na propagação do fogo;
- Outro dos fatores que proporciona uma propagação rápida do incêndio é a elevada densidade de edifícios em centros históricos com pequenas distâncias de separação entre eles;
- Pode-se verificar em vários centros históricos, a coexistência de edifícios com diferentes épocas construtivas, não havendo homogeneidade das características, uma vez, que os métodos, materiais e arquiteturas são voláteis;
- A tipologia das ruas, normalmente, estreitas, sinuosas, com grandes declives, assim como, a presença de rampas e escadas dificultam o acesso dos meios de socorro;
- A tipologia característica das ruas conjugada com a presença de veículos indevidamente estacionados, atrasa e impede o acesso dos meios de socorro à área afetada e às bocas-de-incêndio;
- A inexistência ou a elevada distância dos hidrantes, assim como a falta de manutenção ou até mesmo de pressão de água nos mesmos dificulta o combate ao incêndio;
- A população residente nos centros históricos é composta essencialmente por idosos, o que faz com que o socorro seja mais demorado devido à falta de autonomia, de mobilidade ou dificuldade na perceção e reação.
- Para além da ocupação dos residentes, tipicamente, este tipo de zonas possui uma quantidade significativa de edifícios abandonados o que faz com que a ocupação por toxicodependentes, alcoólicos ou sem-abrigo seja uma constante. Este facto pode conduzir a incêndios acidentais ou criminosos tendo como autores ou alvos os indivíduos anteriormente referidos.
- A falta de consciencialização dos residentes para a problemática da segurança ao incêndio é também um fator relevante.

A Figura 2.1 ilustra alguns exemplos das características anteriormente apresentadas.



Figura 2.1 – Ilustrações das características dos centros históricos (Vicente e Figueiredo, 2008)

2.3.2 Regulamentação de SCIE ao nível dos centros históricos

Atualmente, a legislação referente à segurança contra incêndio em edifícios (SCIE) encontra-se compilada no Decreto-Lei n.º 220/2008 e Portaria n.º 1532/2008. A referida legislação estipula as medidas de segurança contra incêndio de acordo com a utilização-tipo verificada no edifício, revelando-se manifestamente insuficiente no que se refere ao caso concreto dos centros históricos. Desta forma, os edifícios localizados em centros históricos são considerados individualmente e não como fazendo parte de um conjunto com características que os distinguem de outros mais comuns. Lamenta-se, assim, a revogação do Decreto-Lei n.º 426/89, designado de *Medidas Cautelares de Segurança contra Riscos de Incêndio em Centros Urbanos Antigos*, pela sua especificidade em relação a estas zonas. O referido decreto-lei estabelecia indicações quanto às formas de: reduzir o risco de eclosão de incêndio, limitação da sua propagação, evacuação e intervenção dos corpos de bombeiros.

Para além de definir 12 utilizações-tipo, a legislação em vigor prevê duas situações de exceção, nomeadamente, imóveis classificados e ainda edifícios classificados como de perigosidade atípica. Os imóveis classificados devem cumprir as medidas de segurança previstas na legislação desde que estas não se revelem lesivas ou de concretização

manifestamente desproporcionada. Os edifícios são classificados como de perigosidade atípica quando, de acordo com as grandes dimensões em altimetria e planimetria assim como em termos de características de funcionamento e exploração, não se enquadrem no regularmente estabelecido.

Rodrigues (2009) considera que a implementação das medidas de segurança previstas tem sido, no caso dos centros históricos, muito difícil de concretizar, não só devido a questões de morfologia e estrutura dos edifícios como também ao nível financeiro, pois a regulamentação prevê que o impacto financeiro da introdução destas medidas seja pouco significativo no custo final, o que não se tem verificado.

Pelo que anteriormente foi apresentado facilmente se compreende que devido aos centros históricos serem altamente vulneráveis ao fogo, devem estar previstas medidas específicas para estas zonas que reduzam significativamente o risco de incêndio. Apesar de, em termos de legislação, os centros históricos não serem contemplados no conjunto do seu edificado podem ser previstas outras formas compensatórias que facilitem a localização e intervenção nestas zonas, sendo que a adequada avaliação do risco é também um fator a ter em conta, pois, muitas das vezes, são aplicados métodos pouco apropriados às características dos centros históricos. Santana (2007) refere que estes métodos devem ser de fácil aplicação e com baixo custo associado.

Destaca-se os resultados dos trabalhos já apresentados, nomeadamente no caso de Rodrigues (2009), alertando para fatores fortemente agravantes do grau de risco destas zonas, como o mau estado de conservação dos edifícios, indisponibilidade de água e acessibilidade condicionada, pelo que se indicam medidas compensatórias, nomeadamente as sugeridas por Santana (2007), tais como, a elaboração de cartas de risco de incêndio e de planos de emergência, tendo em conta que o tipo de medidas a aplicar não deve levar à descaracterização dos centros históricos.

3. PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA

3.1 Introdução

São várias as situações que exigem um planeamento de emergência, fenómenos extremos da natureza como cheias, secas, sismos, incêndios florestais, fenómenos relacionados com atividades humanas como acidentes de tráfego, acidentes industriais, incêndios em edifícios são alguns exemplos. O planeamento de emergência não é mais do que a perceção dos riscos e a sua prevenção, devendo ser efetuado diariamente e não apenas como consequência de uma situação de emergência. Haddow e Bullock (2008) definem quatro fases da gestão de emergência: mitigação, preparação, resposta e recuperação.

A mitigação do risco deve ser uma das fases primordiais no planeamento de emergência. Gustin (2010) define mitigação como qualquer ação tomada de forma sustentada para reduzir ou eliminar o risco a longo prazo para a vida humana e propriedade de um evento de risco. Haddow e Bullock (2008) simplificam como objetivo da mitigação a redução do risco, assim, a mitigação oferece benefícios de longo prazo como o desenvolvimento de uma sociedade segura, estável e estruturada.

Neste âmbito, a mitigação envolve áreas como o ordenamento do território, construção e governação. A ferramenta mais significativa na mitigação é a identificação e mapeamento dos perigos, como facilmente se compreende, não se pode mitigar um perigo sem este estar devidamente caracterizado. O ordenamento do território foi das primeiras ferramentas utilizadas na mitigação, sendo que o ordenamento efetuado a nível local oferece uma maior eficácia. Outra ferramenta óbvia para este fim é a conceção e construção de edifícios, a aplicação de códigos faz com que se possa reduzir o risco nomeadamente em novas construções, em renovações ou reabilitações. Os incentivos ou penalidades financeiras são um dos meios de promoção de boas práticas visando a redução de riscos (Haddow e Bullock, 2008).

Ao estado de prontidão para responder a um acidente grave ou catástrofe designa-se de preparação, desta forma, a preparação lida com aspetos funcionais da gestão de emergência, tais como, a resposta e recuperação. Sinteticamente, a preparação consiste na elaboração,

treino e exercitação de um plano de emergência. A preparação não deve ser só efetuada pelos agentes de proteção civil mas sim pela sociedade em geral. A realização de exercícios é fundamental para avaliar a eficiência e eficácia do plano, testando componentes, sistemas, instalações e meios humanos nele envolvidos (Haddow e Bullock, 2008).

A resposta a um acidente grave ou catástrofe é inicialmente efetuada pelos agentes locais, nomeadamente, corporações de bombeiros, elementos de segurança e pessoal de emergência médica. As principais funções a desempenhar por estes agentes passam, por exemplo, pelo combate a incêndios, manutenção da ordem pública e prestação de auxílio às vítimas, respetivamente. Quando a situação é mais gravosa e as autoridades locais não têm capacidade de responder à emergência, o gestor local da emergência deve contactar responsáveis governamentais, de forma, a que estes apontem soluções de resposta rápida e organizada (Haddow e Bullock, 2008).

Não é fácil estabelecer um limite entre a resposta e a recuperação. A resposta, como anteriormente referido, foca-se no salvamento da vida, proteção da propriedade e no atendimento das necessidades humanas básicas. A recuperação começa frequentemente nas primeiras horas e dias após a emergência, podendo prolongar-se durante meses ou até mesmo anos, consoante a gravidade da situação. No âmbito do plano de recuperação, os decisores devem ter em conta técnicas de ordenamento do território, zonamento, códigos de construção, incentivos financeiros, informação e fiscalização (Haddow e Bullock, 2008).

A comunicação é um dos elementos chave para o sucesso das operações de emergência. A divulgação de informações oportunas e precisas deve ser efetuada à população, vítimas, meios de comunicação social, autoridades nacionais, autoridades locais, agentes de proteção civil e voluntários (Haddow e Bullock, 2008).

Para cada uma das fases anteriormente referidas Haddow e Bullock (2008) definiram objetivos específicos de informações a divulgar:

- Mitigação: pretende-se promover a implementação de estratégias, tecnologias e ações que irão reduzir a perda de vidas e bens em casos de emergência;
- Preparação: pretende-se a comunicação de mensagens que incentivem e eduquem o público em antecipação de situações de emergência;
- Resposta: pretende-se prestar informação acerca do alerta, evacuação e ponto de situação da emergência em curso;
- Recuperação: pretende-se proporcionar às populações afetadas as informações necessárias sobre os meios de socorro a que podem recorrer.

3.2 Legislação Aplicável

Em Portugal, a legislação sobre planos de emergência encontra-se dispersa em vários diplomas, no que se refere às competências, responsabilidades, critérios e normas de apoio à elaboração dos mesmos. Desta forma, para melhor compreensão dos planos de emergência torna-se necessário proceder a uma revisão destes diplomas, com vista, a destacar o que de maior relevância se encontra sobre esta temática.

3.2.1 Lei de Bases da Proteção Civil

Atualmente em vigor, a Lei de Bases da Proteção Civil (Lei n.º 27/2006) estabelece como principais objetivos da proteção civil “prevenir riscos coletivos inerentes a situações de acidente grave ou catástrofe, de atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens em perigo quando aquelas situações ocorram”. Fazendo parte do domínio da proteção civil, o planeamento de situações de emergência, nomeadamente busca, salvamento e auxílio no que se refere ao socorro e assistência.

Cabe à Comissão Nacional de Proteção Civil (CNPC) apreciar os diferentes tipos de planos de emergência, dar parecer relativamente aos planos de emergência das Regiões Autónomas e definir critérios e normas para redação dos mesmos. É ainda da competência da comissão levar a cabo as ações previstas nos planos de emergência.

No âmbito da presente dissertação, o artigo mais relevante desta lei será o artigo 50º, cujo tema são os planos de emergência. “Os planos de emergência estabelecerão, nomeadamente:

- a) A tipificação dos riscos;
- b) As medidas de prevenção a adotar;
- c) A identificação dos meios e recursos mobilizáveis, em situação de acidente grave ou catástrofe;
- d) A definição das responsabilidades que incumbem aos organismos, serviços e estruturas, públicas ou privadas, com competências no domínio da proteção civil;
- e) Os critérios de mobilização e mecanismos de coordenação dos meios e recursos públicos ou privados, utilizáveis;
- f) A estrutura operacional que há-de garantir a unidade de direção e controlo permanente da situação”.

Faz ainda parte do mesmo artigo, os tipos, a que estão sujeitos, os meios de aprovação e elaboração dos mesmos.

3.2.2 Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro

O Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro (SIOPS) inicialmente legislado pelo Decreto-Lei n.º 134/2006, foi criado com o intuito de que as operações a efetuar pelos agentes de proteção civil, em casos de acidente grave ou catástrofe, tivessem em comum o comando, para isso, o referido sistema tem por base um conjunto de estruturas, normas e procedimentos, tendo sido recentemente alterado com o Decreto-Lei n.º 72/2013. As estruturas de coordenação neste âmbito são os centros de coordenação operacional.

O sistema de gestão das operações, estabelecido através da criação do SIOPS, define a organização dos teatros de operações e dos postos de comando.

3.2.3 Autoridade Nacional de Proteção Civil

A lei orgânica da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), descrita no Decreto-Lei n.º 75/2007 “visa dotar a ANPC com um novo modelo de organização que assegure o exercício eficiente e oportuno das atribuições que lhe cumprem, no âmbito da previsão e gestão de riscos, da atividade de proteção e socorro, das atividades dos bombeiros e em matéria do planeamento de emergência”. Recentemente reformulada pelo Decreto-Lei n.º 73/2013, atribui à ANPC as funções de assegurar a atividade de planeamento civil de emergência; contribuir para a definição da política nacional de planeamento de emergência; promover o levantamento, previsão, análise e avaliação dos riscos coletivos, assim como o estudo, normalização e aplicação de técnicas de prevenção e socorro; organizar um sistema nacional de alerta e aviso; proceder à regulamentação, licenciamento e fiscalização no âmbito da segurança contra incêndios; assegurar a articulação dos serviços públicos e privados que desempenhem funções ao nível do planeamento civil de emergência.

3.2.4 Proteção Civil Municipal

A Lei n.º 65/2007 determina no que se refere à proteção civil de nível municipal, o enquadramento institucional e operacional.

O âmbito de ação das comissões municipais de proteção civil passa pela promoção da redação do PME, sujeição deste a aprovação, acompanhamento da sua execução e acionamento do mesmo em caso de necessidade. Os planos de emergência encontram-se sujeitos a atualizações, devendo ser realizados exercícios de forma a testar e melhorar os mesmos.

3.2.5 Critérios e Normas Técnicas para a Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil

Com o objetivo de estipular critérios e normas técnicas que contribuíssem para uniformizar a elaboração e operacionalização dos planos de emergência foi, primeiramente, a 19 de Dezembro de 1994, publicada uma diretiva onde se encontravam definidos os tipos de planos, assim como, o conteúdo dos planos gerais e especiais.

De forma a atualizar a diretiva acima referida, tendo em conta, o novo enquadramento legal do Sistema de Proteção Civil, foi emitida a Resolução n.º 25/2008. Este documento define os planos de emergência de proteção civil como “documentos formais nos quais as autoridades de proteção civil, nos seus diversos níveis, definem as orientações relativamente ao modo de atuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de proteção civil”. A revisão teve ainda como objetivos: conjugar os processos de planeamento de emergência da proteção civil com os meios de planeamento e ordenamento do território; promover o acesso ao público dos conteúdos não reservados dos planos de emergência através de plataformas tecnológicas; e uniformizar a estrutura e conteúdos dos planos de emergência.

Os planos de emergência são genericamente classificados em:

- a) Nacional;
- b) Regional;
- c) Distrital;
- d) Municipal;
- e) Especial.

No que se refere aos PME's, a responsabilidade de elaboração é da câmara municipal, sendo, posteriormente, aprovados pela CNPC após parecer da Comissão Municipal de Proteção Civil (CMPC) e da ANPC. Os PME's devem estar em consonância com o plano distrital respetivo, com os planos dos municípios limítrofes e com o plano regional. Prevê-se uma fase de consulta pública das partes não reservadas durante a elaboração dos planos de emergência. Esta fase deverá ter no mínimo 30 dias e deverão ser postos à disposição dos interessados, meios e formas de participação.

Quando não haja identificação de novos riscos ou vulnerabilidades na área abrangida que obriguem à revisão dos planos de emergência, estes devem ser revistos no mínimo uma vez a cada dois anos. No momento da revisão devem ser tidas em conta as conclusões dos exercícios realizados ou de ativações do plano, assim como, novas informações técnicas e científicas.

No que se refere ao conteúdo, os planos gerais de emergência devem incluir informações sobre:

- a) Legislação em vigor sobre o tema;
- b) Mecanismos de planeamento anteriores;
- c) Referências geográficas à escala adequada;
- d) Descrição da situação de referência da área abrangida pelo plano;
- e) Relação deste com o plano de ordenamento do território atualizado;
- f) Descrição da situação de referência no que respeita aos riscos identificados;
- g) Caracterização das infraestruturas classificadas como vulneráveis ou indispensáveis às operações de proteção civil;
- h) Caracterização das várias situações que estão na base do plano;
- i) Descrição dos principais recursos disponíveis e mobilizáveis às operações de proteção civil;
- j) Condições e processos que levam à ativação do plano e ainda o início da sua obrigatoriedade;
- k) Atribuição do cargo de diretor do plano e designação de substitutos;
- l) Estabelecimento das operações de proteção civil a executar;
- m) Listas das autoridades, entidades e organismos que devem ser notificados;
- n) Descrição dos meios humanos operacionais em caso de emergência;
- o) Organização dos meios operacionais em caso de emergência;
- p) Medidas e ações de socorro;
- q) Medidas de proteção dos bens;
- r) Meios de comunicação para informação à população afetada e restante público.
- s) Determinação da localização, quer principal quer alternativa, dos centros de coordenação operacional e das comissões de proteção civil competentes;
- t) Orientação de ações e critérios para a mobilização dos meios técnicos;
- u) Listagem de acordos e protocolos de cooperação;
- v) Formas de recuperação dos serviços públicos indispensáveis;
- w) Meios de validação e manutenção da eficácia do plano;
- x) Bibliografia consultada para redação do plano.

Importa ainda realçar que a responsabilidade pelo desenvolvimento e divulgação de guias de apoio à redação e operacionalização dos planos de emergência de proteção civil é da ANPC, sendo que o conteúdo das secções II e III da parte IV do plano é considerado reservado. A presente diretiva obriga à revisão dos planos existentes no prazo máximo de dois anos.

3.3 Elaboração e Operacionalização dos Planos de Emergência de Proteção Civil

Em Setembro de 2008 foi editado pela ANPC, em formato de caderno técnico o *Manual de apoio à elaboração e operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil*. O manual encontra-se dividido em três capítulos. O primeiro caracteriza as fases de planeamento, nomeadamente, a elaboração, aprovação, teste e revisão. No segundo é descrito o conteúdo e a estrutura do plano de emergência de acordo com a legislação em vigor. No último capítulo é apresentada, em detalhe, uma caracterização dos conteúdos do plano.

No que se refere às etapas de planeamento, na fase da elaboração devem-se reunir técnicos de diferentes áreas por forma a proceder à caracterização da área em estudo e à identificação e quantificação dos riscos. Nesta fase deve-se proceder ainda à consulta pública. A fase de aprovação dos planos municipais de emergência pode ser resumida no esquema seguinte (Figura 3.1):

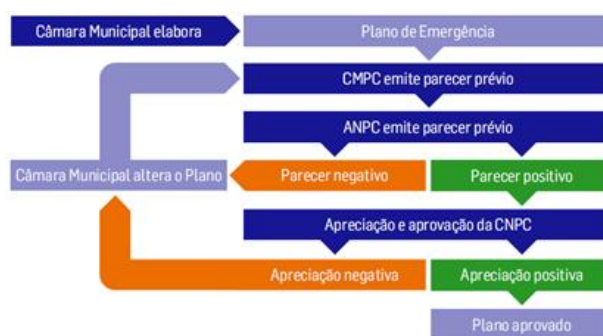


Figura 3.1 – Aprovação dos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil (Manual de Apoio à elaboração e operacionalização dos Planos de Emergência de Proteção Civil, 2008)

Na fase de validação é necessária a realização de testes e exercícios com o objetivo de avaliar o plano e daí retirar ilações que permitam promover alterações no mesmo. Essas alterações serão introduzidas na fase de revisão, assim como, alterações devido à identificação de novas vulnerabilidades ou informações providas de estudos científicos.

A estrutura dos planos de emergência é decomposta em quatro partes:

- Parte I – Enquadramento geral do plano;
- Parte II – Organização da resposta;
- Parte III – Áreas de intervenção;
- Parte IV – Informação complementar.

3.3.1 Parte I – Enquadramento geral do plano

Na introdução da Parte I do plano de emergência deve ser especificado o tipo de plano, a sua direção, motivações que levaram a sua elaboração e ainda possíveis falhas e dificuldades na sua execução. De seguida, deve ser efetuada uma caracterização do território abrangido pelo plano. No que se refere aos objetivos gerais, “deverão ser listados os objetivos principais a que se destina o plano de emergência, designadamente:

- Providenciar, através de uma resposta concertada, as condições e os meios indispensáveis à minimização dos efeitos adversos de um acidente grave ou catástrofe;
- Definir as orientações relativamente ao modo de atuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de proteção civil;
- Definir a unidade de direção, coordenação e comando das ações a desenvolver;
- Coordenar e sistematizar as ações de apoio, promovendo maior eficácia e rapidez de intervenção das entidades intervenientes;
- Inventariar os meios e recursos disponíveis para acorrer a um acidente grave ou catástrofe;
- Minimizar a perda de vidas e bens, atenuar ou limitar os efeitos de acidentes graves ou catástrofes e restabelecer o mais rapidamente possível, as condições mínimas de normalidade;
- Assegurar a criação de condições favoráveis ao empenhamento rápido, eficiente e coordenado de todos os meios e recursos disponíveis num determinado território, sempre que a gravidade e dimensão das ocorrências o justifique;
- Habilitar as entidades envolvidas no plano a manterem o grau de preparação e de prontidão necessário à gestão de acidentes graves ou catástrofes;
- Promover a informação das populações através de ações de sensibilização, tendo em vista a sua preparação, a assunção de uma cultura de autoproteção e o entrosamento na estrutura de resposta à emergência”.

Quanto ao enquadramento legal, deve ser apresentada uma listagem, ordenada cronologicamente, da legislação que se encontra na base do plano. Também deve constar no plano, referências a versões anteriores, assim como datas de aprovação, ativações anteriores do plano, testes realizados ao plano, conteúdos atualizados bem como a data correspondente à atualização, dados referentes à fase de consulta pública e existência de parecer favorável por parte da comissão de proteção civil responsável. No que se refere aos instrumentos de ordenamento do território vigentes, deverão ser claramente apresentadas as ligações destes com o plano de emergência, referindo-se, no caso dos PME's, se as áreas de risco consideradas são comuns. Deverá constar no plano, a entidade responsável pela sua ativação e os meios de comunicação utilizados para divulgação neste caso. Dada a subjetividade na

quantificação dos riscos e sendo difícil definir critérios aceites unanimemente, poderão ser definidos critérios genéricos que justifiquem a ativação do plano.

“Alguns exemplos de critérios são:

- Percentagem da área territorial coberta pelo plano afetada pelo acidente grave ou catástrofe;
- Efeitos na população (número de mortos, feridos, desalojados, desaparecidos ou isolados, etc.);
- Danos nos bens e património (número de habitações danificadas, edifícios indispensáveis às operações de proteção civil afetados, afetação de monumentos nacionais, etc.);
- Danos nos serviços e infraestruturas (suspensão do fornecimento de água, energia ou telecomunicações durante um período de tempo significativo, etc.);
- Danos no ambiente (descargas de matérias perigosas em aquíferos ou no solo, destruição de zonas florestais, libertação de matérias perigosas para a atmosfera, etc.);
- Caracterização da ocorrência (caudais registados, magnitude ou intensidade sísmica, quantidade de substância libertada, etc.)”.

O programa de exercícios que testam o plano deverá encontrar-se definido. No caso de já terem sido realizados exercícios, estes deverão ser objeto de referência.

3.3.2 Parte II – Organização da resposta

Na Parte II do plano faz-se a atribuição de responsabilidades às diferentes estruturas, nomeadamente de direção, coordenação e comando. Assim, atribuem-se responsabilidades e locais de funcionamento das comissões de proteção civil e, caso estejam definidos, aos centros de coordenação operacional. No que se refere à execução do plano, caracteriza-se, detalhadamente, a estrutura dos meios operacionais e a sua composição estrutural, referindo-se a ligação deste com outros instrumentos de planeamento. Quanto à direção, atribui-se o cargo de diretor do plano e designam-se substitutos. A execução do plano pode ser dividida em duas fases:

- Fase de emergência;
- Fase de reabilitação.

A primeira, aplica-se imediatamente após a situação que levou à ativação do plano, constando, as ações primordiais a desenvolver no sentido de minimizar as consequências da ocorrência, assim como, as organizações a intervir. Na segunda fase, define-se as ações e medidas de recuperação que permitam a continuação das rotinas diárias por parte dos cidadãos e utilização de infraestruturas e serviços indispensáveis. Relata-se ainda nesta parte,

o modo de funcionamento e obrigações dos agentes de proteção civil e de outras organizações, descrevendo-se as principais funções de cada entidade interveniente no que se refere às fases anteriormente descritas.

3.3.3 Parte III – Áreas de intervenção

A Parte III refere-se às áreas de intervenção básicas ao nível das operações. Cada área de intervenção deve ser caracterizada no que se refere às prioridades, estrutura de coordenação, constituição e missão dos serviços e agentes de proteção civil. A ativação das várias áreas de intervenção faz-se consoante a natureza da ocorrência, necessidades e evolução da resposta operacional. As áreas de intervenção podem ser genericamente divididas em:

- Administração de meios e recursos;
- Logística;
- Comunicações;
- Gestão da informação;
- Procedimentos de evacuação;
- Manutenção da ordem pública;
- Serviços médicos e transporte de vítimas;
- Socorro e salvamento;
- Serviços Mortuários;
- Protocolos.

3.3.4 Parte IV – Informação complementar

A Parte IV encontra-se dividida em três seções. Na primeira seção apresenta-se a organização geral da proteção civil em Portugal e os mecanismos da estrutura de proteção civil, nesta seção é dada especial ênfase às comissões de proteção civil do âmbito do plano, abordando ainda aspetos referentes à declaração de emergência e sistemas de monitorização, alerta e aviso aplicáveis à zona em estudo. Na segunda seção faz-se a caracterização geral, física e socioeconómica, das infraestruturas, do risco, dos cenários e da cartografia. A caracterização do risco é alvo de maior detalhe, efetuando-se a análise do risco e da vulnerabilidade. Para melhor caracterização do risco, foi editado em 2009 pela ANPC, em formato de caderno técnico, um *Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil*. Na terceira e última seção encontra-se o inventário dos recursos, a lista dos contatos, modelos de relatórios, requisições e comunicados, lista de

controlo de atualização, de registo de exercícios e de distribuição do plano, legislação, bibliografia e glossário.

3.4 Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil

Pelo que anteriormente foi apresentado, facilmente se compreende a importância da caracterização do risco no âmbito dos planos de emergência. No referido guia, o processo de caracterização do risco aparece dividido em quatro etapas: situação de referência, identificação do risco, análise do risco e estratégias para mitigação de riscos.

Detalhadamente, na primeira etapa, *situação de referência*, procede-se à caracterização e análise dos principais descritores relacionados com os aspetos físicos, socioeconómicos, infraestruturais e cartográficos da zona de estudo. A segunda fase, *identificação do risco*, visa a localização e registo dos principais riscos suscetíveis de afetar a zona de estudo, recorrendo para isso ao levantamento de dados de campo, a registos históricos ou a estudos científicos. A *análise do risco*, a efetuar na terceira etapa, consiste na aplicação de uma matriz de risco a diferentes cenários representativos dos riscos identificados, avaliando o grau de gravidade da ocorrência do cenário e o grau de probabilidade da sua ocorrência, obtendo-se assim, um grau de risco que pode variar entre baixo, moderado, elevado ou extremo. Na quarta e última etapa, consoante o grau de risco obtido na etapa anterior, apresentam-se *estratégias para a mitigação dos riscos* que podem passar por medidas de ordenamento do território ou por sistemas de alerta e aviso, por exemplo.

3.5 Sistema de Informação de Planeamento de Emergência

De forma a cumprir o objetivo de disponibilizar ao público as componentes não reservadas dos planos de emergência através de plataformas baseadas em tecnologias de informação e comunicação, estipulado na Resolução n.º 25/2008, foi da responsabilidade da ANPC a projeção e implementação da plataforma supracitada. A plataforma que permite a consulta dos planos de emergência de proteção civil (PEPC) é o Sistema de Informação de Planeamento de Emergência (SIPE). “O SIPE irá permitir modernizar, melhorar e aumentar a resiliência do Sistema Nacional de Proteção Civil, dotando-o de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à gestão, processamento, arquivo, disponibilização e troca de informação, permitindo ainda a consulta de meios e recursos disponíveis, constantes nos PEPC” (Manual do Utilizador do Sistema de Informação de Planeamento de Emergência, 2010).

Em Dezembro de 2010, foi editado pela ANPC o *Manual do Utilizador do Sistema de Informação de Planeamento de Emergência* de forma a apoiar o utilizador na interação e promover maior rentabilidade na utilização desta plataforma informática. Na referida plataforma encontra-se uma descrição do SIPE, apresenta-se resumidamente a definição, tipos, o que estabelecem e como se elaboram os planos de emergência, assim como, uma listagem dos planos de emergência aprovados. Descreve-se ainda, genericamente, o enquadramento legal que está na base dos mesmos.

3.6 Evolução e Aprovação de Planos Municipais de Emergência

Como já anteriormente referido, após a elaboração, os PME's são alvo de parecer prévio pela CMPC e ANPC sendo posteriormente sujeitos a aprovação por parte da CNPC. A deliberação de aprovação é publicada em Diário da República, entrando o plano em vigor no dia útil seguinte à publicação.

Usualmente, os planos elaborados de acordo com a Diretiva para a elaboração de planos de emergência de proteção civil publicada no Diário da República, 2ª Série, n.º 291 de 1994, designam-se de *primeira geração*, enquanto que, os planos elaborados de acordo com a Resolução n.º 25/2008 se designam de *segunda geração* (Mendes, 2010).

Segundo Mendes (2010), todos os municípios dispõem de planos de emergência de primeira geração, elaborados durante a década de 90 do século XX. O mesmo autor destaca que à data de 20 de Fevereiro de 2010, foram submetidos a aprovação 52 planos de segunda geração sendo que destes, 9 já se encontravam aprovados, 28 estavam a ser alvo de análise e 15 estavam a ser reformulados pelas respetivas câmaras municipais. De acordo com dados da publicação mensal da ANPC do mês de Abril de 2012, estavam submetidos a aprovação 133 dos 278 planos de emergência de segunda geração, dos quais 58 se encontravam já aprovados.

Pelo anteriormente apresentado, verifica-se que a legislação referente ao planeamento de emergência tem vindo a ser desenvolvida nos últimos anos, o que comprova a importância deste tipo de ações e enfatiza a relevância do planeamento enquanto instrumento preponderante na sociedade. Apesar da informação se encontrar dispersa numa série de regulamentos, a Resolução n.º 25/2008, o Manual de apoio e o Guia para a caracterização do risco no âmbito da elaboração dos planos de emergência são ferramentas fundamentais na agilização da elaboração e uniformização dos conteúdos destes planos. A criação de uma plataforma informática que permite a consulta dos planos é também um elemento facilitador do contato com os mesmos, promovendo assim o interesse por esta temática.

4. ANÁLISE DO PME DE COIMBRA

4.1 Introdução

Inicialmente, o atual plano de emergência do município de Coimbra foi aprovado pela CMPC a 12 de Fevereiro de 2009 e como previsto na legislação, foi sujeito a um período de consulta pública que decorreu entre 20 de Fevereiro e 23 de Março do mesmo ano. No que se refere à aprovação pela CNPC, o plano foi aprovado através da Resolução n.º 2/2010, entrando em vigor no dia 25 de Fevereiro de 2010. A referida aprovação foi condicionada ao facto de que no prazo máximo de um ano se deveria proceder à sua revisão. Posteriormente, a 15 de Março de 2012, é divulgada a Resolução n.º 11/2012 publicitando a aprovação da revisão do plano municipal de Coimbra, plano esse que ainda se encontra em vigor. Antes de proceder a uma análise dos conteúdos do plano, vai ser apresentado um resumo dos principais conteúdos das partes não reservadas do mesmo (Parte I, Parte II, Parte III e Seção I da Parte IV), que deveria ser do conhecimento da população residente neste município.

4.2 PME de Coimbra

O Plano Municipal de Emergência da Proteção Civil de Coimbra é um plano geral que tem como área de influência o município de Coimbra. À semelhança de outros planos municipais, pretende-se, com esta ferramenta de proteção civil, a prática de atividades com vista à prevenção, preparação, intervenção e reabilitação de situações de emergência, sendo o seu principal enfoque a facilitação de ações de coordenação e gestão de meios e recursos.

O plano está em consonância com o Plano Diretor Municipal, com o Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios, com os PME's dos municípios limítrofes e ainda com o Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil de Coimbra. A função de diretor do plano está atribuída ao Presidente da Câmara Municipal de Coimbra (CMC) que tem como seu substituto o Diretor do Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC). O PME de Coimbra é ativado caso o grau de risco seja elevado ou extremo, competindo à CMPC a sua ativação. Para efeitos de ativação, a referida Comissão deverá ser constituída pelos seguintes elementos: Presidente da CMC, Comandante Operacional Municipal (COM), Diretor do

SMPC, Delegado de Saúde do Concelho, ou seus representantes, representante das Forças de Segurança, nomeadamente, GNR e PSP e por um representante da Segurança Social. A ativação do plano deve ser noticiada através dos jornais regionais, rádios locais e sítio da internet da CMC.

Antes da explicitação dos agentes e organismos que devem colaborar nas operações, é claramente expresso, na segunda parte do plano, que no âmbito do PME não serão detalhados os meios e recursos disponíveis no município dadas as dimensões e características do mesmo, pois, para a caracterização destes deverá ser tido em conta fatores como a dimensão e proximidade dos meios e recursos ao local de emergência. Contudo, o local de funcionamento principal e alternativo da CMPC deve estar estabelecido, assim, para o município de Coimbra estão estabelecidos a Casa Municipal de Proteção Civil e o Aeródromo Municipal Bissaya Barreto, respetivamente. Estes locais apresentam vulnerabilidade reduzida, uma rede de comunicações fiável e condições logísticas convenientes ao desenvolvimento das operações. No caso do PME de Coimbra, para além de definidos os agentes de proteção civil consta, ainda, as ações por eles a desempenhar nas fases de emergência e reabilitação.

A terceira parte do plano é dedicada às áreas de intervenção. Para além dos responsáveis pela coordenação das diferentes áreas de intervenção, apresentados no Quadro 4.1, importa ainda realçar alguns aspetos. Na área das comunicações poderá ser solicitada a colaboração de radioamadores, existindo ainda a possibilidade de ser criado um serviço de estafetas. Quanto ao conteúdo da informação tornada pública, deve ser englobada informação referente: à situação atual da ocorrência; ações a decorrer com vista ao socorro e assistência; áreas de acesso limitado; medidas de autoproteção; locais de reunião, acolhimento ou assistência; números e locais de contacto para informações, donativos e voluntariado e instruções de regresso às populações evacuadas. Ao nível de protocolos celebrados, a Câmara Municipal possui protocolo com o Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção (ITECONS) ao nível do “apoio científico e técnico no diagnóstico, avaliação e reabilitação de patologias em construções e na inspeção, diagnóstico e recuperação / reabilitação de edificações / património construído”.

Nesta seção há a destacar que o COM definido no município de Coimbra é o Comandante da Companhia de Bombeiros Sapadores, cabendo-lhe a função de coordenação das operações de socorro. Ao Presidente da CMC cabe a responsabilidade de declarar a situação de alerta. Estão definidos como sistemas de aviso: as sirenes dos quartéis dos bombeiros do concelho; avisos sonoros difundidos através de altifalantes; megafones; pessoal das equipas de gestão da emergência, juntas de freguesia e voluntários; telefones e telemóveis; viaturas com megafone; estações de rádio locais e televisão.

Quadro 4.1 - Coordenação das Áreas de Intervenção definidas no PME de Coimbra (Dados: PME de Coimbra, 2012)

Áreas de Intervenção	Coordenação
Administração de meios e recursos	CMC
Logística	
Apoio logístico às forças de intervenção	SMPC
Apoio logístico às populações	SMPC
Comunicações	SMPC
Gestão da informação	
Entre as entidades atuantes nas operações	SMPC/COM
Entre as entidades intervenientes do plano	SMPC
Pública	SMPC/Gabinete de Imprensa
Procedimentos de evacuação	SMPC/Forças de segurança
Manutenção da ordem pública	Forças de segurança
Serviços médios e transporte de vítimas	INEM
Socorro e salvamento	COM
Serviços Mortuários	GNR/PSP
Protocolos	SMPC

4.3 Análise dos Conteúdos do PME de Coimbra

O PME de Coimbra vai ser analisado de acordo com o *Manual de apoio à elaboração e operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil*, sumariamente designado ao longo do texto como manual, já apresentado na seção 3.3.

- Parte I
 - **Introdução:** O PME de Coimbra cumpre três dos quatro pontos estabelecidos para a Introdução. Assim, define o tipo de plano, diretor e substituto do mesmo e as razões que justificaram a elaboração deste, não referindo lacunas na informação nem dificuldades sentidas na sua elaboração.
 - **Âmbito de aplicação:** Neste campo, o PME é muito sucinto, contudo, aborda os aspetos estabelecidos no manual, nomeadamente, o âmbito de aplicação do plano, município de Coimbra, e os tipos de riscos que legitimaram a elaboração deste documento, riscos naturais e tecnológicos, não sendo especificados quais os riscos que se enquadram nestes tipos.
 - **Objetivos gerais:** Os objetivos gerais que constam no plano são exatamente os sugeridos no manual enquanto objetivos principais a que se destinam os planos de emergência.

-
- **Enquadramento legal:** Quanto à legislação, esta encontra-se ordenada cronologicamente sendo apenas apresentada legislação geral. Pode-se apontar que a legislação devia ser mais específica, referindo-se, por exemplo, os artigos que fundamentam o PME.
 - **Antecedentes do processo de planeamento:** Dos seis pontos a abordar, o plano foca cinco sendo que o ponto referente aos exercícios devia ser mais concreto. A omissão acontece nas datas de atualização e identificação dos conteúdos atualizados no plano.
 - **Articulação com instrumentos de planeamento e ordenamento do território:** Neste ponto são mencionados os instrumentos de planeamento e ordenamento do território aplicáveis ao município que se relacionam com o PME. A articulação entre estes instrumentos devia ser mais detalhada.
 - **Ativação do plano:** No que se refere à ativação do plano, são explicitadas quais as competências, mecanismos de ativação, assim como, os critérios que definem a ativação e os meios para a sua publicitação. Os critérios de desativação não se encontram definidos.
 - **Programa de exercícios:** Quanto a exercícios e simulacros são listados onze, contudo, apenas um implicou a convocação da CMPC e a consequente ativação do plano, não sendo apresentada qualquer lista de exercícios futuros a realizar. Estas podem ser das principais falhas apontadas a este plano, devido à obrigatoriedade de realização periódica de exercícios específicos.
- Parte II
 - **Conceito de atuação:** Neste ponto, não é definida a intenção do diretor do plano, enumerando-se apenas as atribuições de direção e coordenação a seu cargo. Refere-se também as atribuições de comando, neste caso imputadas ao Comandante das Operações de Socorro. Já no caso da CMPC, o estabelecimento das suas competências é remetido para a legislação, definindo-se apenas o seu local de funcionamento.
 - **Execução do plano:** Comparando o que deve ser focado de acordo com o manual e o que é realmente focado no PME de Coimbra, são várias as omissões de informação, nomeadamente, no que se refere à composição da estrutura operacional e dos meios operacionais, direção do plano e articulação deste com outros instrumentos de planeamento. Tanto na fase de emergência como na de reabilitação apenas são listadas as ações a desenvolver promovidas pela direção do plano, não se definindo critérios relativos à mobilização de recursos.
 - **Articulação e Atuação de agentes, organismos e entidades:** No PME de Coimbra encontram-se definidas as ações genéricas a desempenhar quer pelos agentes de proteção civil quer pelos organismos e entidades de apoio nas fases de emergência e reabilitação. Esta descrição devia ser mais detalhada.
 - Parte III
-

-
- **Administração de meios e recursos:** Este tópico respeita o estabelecido no manual, informando acerca dos procedimentos e instruções de coordenação quanto às atividades de apoio administrativo e financeiro resultantes da mobilização, requisição e uso de meios e recursos. As prioridades de ação não se encontram explícitas e as entidades intervenientes deviam ser mais detalhadas.
 - **Logística:** A área de logística encontra-se dividida em apoio logístico às forças de intervenção e às populações. Apesar desta divisão, os pontos a abordar não se encontram devidamente enquadrados, contudo, os procedimentos e instruções de coordenação relativos às atividades de logística estão devidamente definidos. Novamente, as prioridades de ação não são devidamente retratadas.
 - **Comunicações:** Este tópico respeita o estabelecido no manual, informando acerca dos procedimentos e instruções de coordenação, identificação de meios dos serviços, agentes de proteção civil e demais entidades e organismos, referindo-se ainda à constituição ou reforço de comunicações. Sendo apresentada uma tabela indicativa das redes de rádio e respetivas referências, organograma de comunicações e diagrama de redes. Mais uma vez, verifica-se uma falha ao nível das prioridades de ação.
 - **Gestão da informação:** Esta área encontra-se dividida em gestão de informação entre as entidades atuantes nas operações, às entidades intervenientes no plano e informação pública. Para o primeiro e segundo pontos definem-se os procedimentos e instruções de coordenação, assim como, os meios e competências dos agentes de proteção civil. No terceiro ponto consta o que deve ser abordado e os meios e responsabilidades na prestação da referida informação. As prioridades de ação não são claramente definidas.
 - **Procedimentos de evacuação:** Para além dos procedimentos e instruções de coordenação e identificação de meios e competências, é referido tipos de espaços que poderão servir de abrigos temporários ou de longa duração, não se especificando nem localizações concretas nem as prioridades de ação. Apesar de não estar indicado no manual, é apresentado um fluxograma de evacuação e identificados equipamentos passíveis para abrigo da população.
 - **Manutenção da ordem pública:** Este tópico informa genericamente acerca dos procedimentos e instruções padrão de coordenação, nomeadamente, no que se refere à limitação de acesso à zona de sinistro e de apoio e supervisão de infraestruturas. As prioridades de ação são mais uma vez descuradas.
 - **Serviços médicos e Transporte de vítimas:** Apesar de omitir as prioridades de ação, este tópico respeita o estabelecido no manual, informando acerca dos procedimentos e instruções de coordenação, nomeadamente, no que se refere às atividades de saúde e evacuação secundária.
 - **Socorro e Salvamento:** Este tópico informa sumariamente acerca dos procedimentos e instruções de coordenação, nomeadamente, no que se refere às atividades de socorro,

busca e salvamento de vítimas. Definindo-se, ainda, os mecanismos de decisão quanto à passagem da fase de emergência para a fase de reabilitação. As prioridades de ação não se encontram devidamente enumeradas.

- **Serviços mortuários:** Este tópico respeita o estabelecido no manual, informando acerca dos procedimentos e instruções de coordenação, nomeadamente, no que se refere às atividades de recolha e reunião de vítimas mortais, instalação de morgues provisórias e sepultamento de emergência. Define-se o local de sepultamento de emergência, assim como, outros cemitérios passíveis de utilização para este fim. As prioridades de ação são mais uma vez omissas.
- **Protocolos:** Neste ponto referencia-se o protocolo celebrado entre a CMC e o Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção (ITECONS). Podiam ser apresentados mais detalhes acerca do protocolo, nomeadamente, os seus conteúdos.
- Parte IV – Seção I
 - **Organização geral da Proteção Civil em Portugal:** Como sugerido no manual para este ponto, recorre-se à legislação existente acerca da proteção civil. Explicita-se o sistema integrado de operações de socorro e o sistema de gestão de operações, sendo dado maior ênfase à proteção civil de âmbito municipal, apresentando-se para esse efeito a estrutura do SMPC de Coimbra.
 - **Mecanismos da estrutura de Proteção Civil:** Como estabelecido no manual, descreve-se a composição, convocação e competências da CMPC de Coimbra, assim como, as circunstâncias fundamentadoras da declaração de alerta e ainda os sistemas de monitorização utilizados no território português e de aviso utilizados no concelho. Apesar de não se encontrar estabelecido no manual, enumera-se as autoridades, entidades e organismos a notificar em caso de ativação do PME.
- Parte IV – Seção II
 - **Caracterização geral:** Neste tópico apontam-se os principais fatores que acarretam maior risco, fazendo-se o enquadramento geográfico e administrativo do município.
 - **Caracterização física:** Em termos de caracterização física, esta faz-se englobando a geomorfologia, geologia, tectónica, orografia, declives, exposição de vertentes, rede hidrográfica, caracterização climática (temperatura, humidade, precipitação, vento, insolação, nebulosidade), uso e ocupação do solo (áreas protegidas), apresentando a maioria das vezes o mapa ou estatísticas do município para os fatores anteriormente referidos. De destacar a falta de referência a fatores como qualidade do ar e da água.

-
- **Caracterização socioeconómica:** No âmbito da dinâmica demográfica efetua-se uma análise da população residente e sua evolução, densidade populacional, estrutura etária, número de edifícios e alojamentos. Por sua vez, no âmbito da dinâmica socioeconómica faz-se a análise da distribuição da população ativa por setores de atividade económica.
 - **Caracterização das infraestruturas:** As infraestruturas fundamentais às operações de proteção civil são apenas enumeradas, sugerindo-se a sua devida caracterização. Destaca-se a caracterização das redes viária, ferroviária e aeródromo do concelho.
 - **Caracterização do risco:** Inicialmente identificam-se os riscos do município, caracterizando-se cada um destes ao nível da probabilidade e gravidade. Segue-se, uma caracterização da vulnerabilidade relativa dos riscos que apresentam uma ameaça mais significativa. Nesta caracterização, deviam ser explicitados os locais críticos de ser atingidos por cada um. Por fim, definem-se estratégias de mitigação do risco, nomeadamente, através de planos de ordenamento do território ou planos de emergência, entre outros, cumprindo-se assim o estabelecido no manual para este tópico.
 - **Cenários:** Neste ponto não são apresentados cenários, o que leva a considerar que estes não foram construídos. Destaca-se, genericamente, as competências e atribuições em caso de ativação do plano, o que é muito sucinto dada a relevância deste tópico.
 - **Cartografia:** Neste âmbito é apresentada alguma cartografia sendo que aquando da elaboração do plano se procedia à elaboração e/ou atualização deste tipo de documentos. Na mesma altura estruturava-se a informação geográfica digital.
-
- Parte IV – Seção III
- **Inventário de meios e recursos:** (sem acesso)
 - **Lista de contactos:** (sem acesso)
 - **Modelos de relatórios e requisições:** Consta, no plano, quais os tópicos a mencionar aquando da elaboração de um relatório, não sendo apresentado um modelo como no caso das requisições.
 - **Modelos de comunicados:** Neste caso é efetivamente apresentado um modelo de comunicado.
 - **Lista de controlo de atualizações do plano:** Consta, em forma de tabela, a lista de controlo de atualizações do plano, onde se indica: o número da versão, identificação da alteração onde se inclui a indicação da autoridade que a aprovou, data de alteração e aprovação. Neste tópico pode-se apontar o fato de não serem devidamente descritas as alterações efetuadas ao plano.
 - **Lista de registo de exercícios do plano:** No cabeçalho da lista apresentada para este fim, consta os tópicos indicados no manual, contudo a mesma não se encontra preenchida, o que torna difícil a avaliação dos exercícios realizados com vista a testar o plano.
-

- **Lista de distribuição do plano:** Neste tópico enumera-se as entidades às quais vai ser disponibilizado o plano assim como quais as partes e seções disponibilizadas, tendo em consideração o acesso restrito das partes reservadas.
- **Legislação:** A legislação apresenta algumas falhas nomeadamente no que se refere à organização cronológica e por setor.
- **Bibliografia e Glossário:** É apresentada a bibliografia consultada. Em termos de glossário e especificamente ao nível dos conceitos técnicos, o plano remete para o Glossário de Proteção Civil, o que é permitido de acordo com o manual. Ainda neste âmbito, apresenta-se a descrição das siglas usadas ao longo do texto.

Como facilmente se compreende, os PME's são documentos em evolução constante devido à forte dinâmica municipal. Desta forma, o conteúdo do plano deve permitir uma resposta rápida e eficaz, sendo para isso importante a realização de testes frequentes ao plano. O caso em análise, o PME de Coimbra, caracteriza-se por uma escrita acessível e direta que permite uma fácil compreensão e rápida localização da informação procurada pelos leitores. Em termos de conteúdo, o plano apresenta algumas lacunas de informação, tais como, informação relativa à realização de exercícios e simulacros, às prioridades de ação de cada área de intervenção e no que refere à localização concreta de zonas passíveis de concentração, reserva e apoio da população. Contudo, essas lacunas não limitam a compreensão do plano e, aparentemente, não afetam uma ação devidamente coordenada das operações de proteção civil, não afetando por isso a eficiência dessas operações. De destacar a redundância de algumas definições e caracterizações sendo este fator inerente à maioria dos PME's devido às exigências de conteúdo quer em termos de legislação quer em termos do *Manual de apoio à elaboração e operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil*.

No que se refere à participação pública, é notória a falta de participação durante as fases de discussão pública destes documentos. Contudo, não se pode concluir se essa falha se deve ao desinteresse ou falta de sensibilização das populações para assuntos de segurança ou se pela limitada divulgação deste tipo de ações. No município de Coimbra, a sensibilização das populações ao nível de riscos e medidas de autoproteção tem tido maior incidência nas unidades de ensino sendo o público-alvo a comunidade escolar, por exemplo, através da divulgação de manuais lúdico-pedagógicos. Foi também editado pelo SMPC e CMC, guias informativos para a população adulta, nomeadamente, um mais direcionado para as famílias e outro para a população mais idosa. O impacto visual decorrente da realização de exercícios e simulacros pode também ser usado na sensibilização das populações, pois, a maioria das pessoas acredita que este tipo de situações dificilmente acontece, estando convictas de que tomam as devidas precauções ou então, que o período de retorno de catástrofes naturais é suficientemente grande para serem afetadas.

5. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO

5.1 Introdução

Neste capítulo vão ser apresentados alguns dos métodos de avaliação do risco de incêndio mais utilizados, nomeadamente, o Método de Gretener e o Método FRIM. Pretende-se com esta breve apresentação, uma explicação sumária dos referidos métodos não se pretendendo que essa explicação permita a aplicação dos mesmos. Segue-se uma apresentação mais detalhada do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio, desenvolvido por Lopes (2010), cuja adaptação e consequente aplicação será efetuada no Capítulo 6. Após a apresentação dos métodos faz-se uma comparação dos mesmos.

5.2 Método de Gretener (Lemos e Neves, 1991)

Em 1960, M. Gretener iniciou um estudo acerca da avaliação aritmética do risco de incêndio em edifícios. De acordo com Lemos e Neves (1991), “a ideia fundamental deste método consiste em exprimir por meio de fatores numéricos derivados empiricamente, por um lado, os vários perigos da ocorrência e propagação de um incêndio e, por outro, as diferentes medidas de proteção ao fogo. O produto dos fatores correspondentes aos perigos define o chamado perigo potencial e o produto dos fatores correspondentes às medidas traduz a capacidade total da proteção. A relação entre estes produtos, devidamente corrigida por um coeficiente de ativação, é que traduz o risco de incêndio efetivo que finalmente é comparado com o risco admissível, donde se conclui a suficiência ou insuficiência das medidas de proteção em cada caso concreto”.

Segundo os mesmos autores, o estudo desenvolvido é aplicável a construções industriais e a edifícios de grandes dimensões. Nos edifícios a considerar enquadram-se estabelecimentos públicos com forte densidade de ocupação ou edifícios em que as pessoas estão expostas a um perigo especial, nomeadamente, museus, locais de espetáculo, grandes lojas e centros comerciais, hotéis, hospitais, lares e escolas. Edifícios onde se pratica atividades de indústria, artesanato e comércio podem também ser avaliados por este método, assim como, edifícios de usos múltiplos.

Considera-se que o fator de exposição ao perigo de incêndio B é definido pela seguinte equação (1):

$$B = \frac{P}{M} \quad (1)$$

onde:

P – Perigo Potencial;

M – Medidas de Proteção.

A equação anterior pode ser tomar o seguinte aspeto (2):

$$B = \frac{q * c * r * k * i * e * g}{N * S * F} = \frac{P}{N * S * F} \quad (2)$$

onde:

q – Carga de incêndio mobiliária;

c – Combustibilidade;

r – Formação de fumo;

k – Perigo de corrosão/toxicidade

i – Carga de incêndio imobiliária;

e – Nível do andar ou altura do local;

g – Amplitude dos compartimentos de incêndio e a sua relação comprimento/largura;

N – Medidas normais;

S – Medidas especiais;

F – Medidas construtivas de proteção.

O risco de incêndio efetivo R é dado pela seguinte expressão (3):

$$R = B * A \quad (3)$$

onde:

A – Perigo de ativação.

O perigo de ativação quantifica a probabilidade de ocorrência de um incêndio.

De seguida é apresentada a equação que permite calcular o risco de incêndio admissível (4):

$$R_u = R_n * p_{H,E} \quad (4)$$

onde:

R_n – Risco de incêndio normal, tomando o valor de 1,3;

$p_{H,E}$ – Fator de correção do risco normal em função do número de pessoas e do nível do andar, podendo ser menor que 1 quando o perigo para as pessoas é acrescido, ser igual a 1

quando o perigo para as pessoas é normal e ser maior que 1 quando o perigo para as pessoas é reduzido.

Desta forma, pode-se concluir que, a segurança contra incêndio é suficiente quando o risco efetivo não é superior ao risco admissível.

5.3 Método FRIM (Larsson, 2000)

O *Fire Risk Index Method* é uma ferramenta para avaliar a segurança contra incêndio em edifícios de apartamentos de vários andares, nomeadamente, edifícios com madeira na sua constituição (Larsson, 2000).

Apesar de não ser necessário conhecimento específico ao nível da segurança contra incêndio para a aplicação do método, o utilizador deve ser conhecedor do edifício, nomeadamente, no que se refere às soluções construtivas, materiais e desenho do sistema de ventilação.

A fundamentação deste método tem por base o estabelecimento de um nível aceitável de segurança contra incêndio em edifícios de apartamentos, não só ao nível da proteção da vida como também da propriedade. As estratégias para atingir estes objetivos passam pelo controlo da propagação do fogo através de meios ativos, confinamento do fogo através dos elementos da construção, vias de evacuação e definição dos meios de salvamento.

O índice de risco é calculado por uma equação que engloba 17 parâmetros:

1. Materiais de revestimentos dos fogos;
2. Sistemas de extinção de incêndios;
3. Serviços de bombeiros;
4. Compartimentação;
5. Elementos estruturais de compartimentação;
6. Portas;
7. Janelas;
8. Fachadas;
9. Sótão;
10. Edifícios adjacentes;
11. Sistema de controlo de fumos;
12. Sistema de deteção;
13. Sistema de alarme;
14. Vias de evacuação;

15. Estrutura – Carregamento – Escoramento;
16. Manutenção e informação;
17. Sistemas de ventilação.

A equação que permite o cálculo do índice de risco é a seguir apresentada (5):

$$S = \sum_{i=1}^n w_i * x_i \quad (5)$$

onde:

S – Índice de risco;

n – Número de parâmetros (n=17);

w_i – Peso do parâmetro i;

x_i – Grau do parâmetro i.

No final obtém-se um valor teórico que pode oscilar entre um mínimo de 0 e um máximo de 5. Um índice de risco alto (5) representa um nível alto de segurança contra incêndio e um índice de risco baixo (0) um nível baixo de segurança contra incêndio.

5.4 Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio (Lopes, 2010)

O Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio foi desenvolvido por Lopes (2010), no âmbito da sua dissertação de mestrado. Neste trabalho, pretendeu-se desenvolver uma metodologia de avaliação do risco de incêndio que permitisse uma caracterização da zona de estudo, de forma, a elaborar uma carta de risco de incêndio. O referido método tem por base uma matriz de avaliação do risco constituída por onze fatores.

Este método tem em consideração a tipologia da construção, a probabilidade de ocorrência de um incêndio e a sua severidade. Obtendo-se, no fim da aplicação do método, um grau de risco de incêndio que varia numa escala de cinco graus: Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

As tipologias da construção adotadas no método foram determinadas por um estudo da Câmara Municipal de Lisboa, às quais foi acrescentada uma tipologia referente a edifícios de construção posterior ao século XIX, englobando edifícios de elevada volumetria ou risco. A adoção destas tipologias faz com que a generalização do método para outras zonas do país exija uma revisão, podendo apontar-se este fator como uma limitação do método.

Os onze fatores a ser considerados são:

1. **Acessibilidade** (Coeficiente de Ponderação (CP) = 5 unidades) - Há que ter em conta a possibilidade de aproximação de veículos de combate das corporações de bombeiros, dividindo-se a acessibilidade em reduzida, com limitações ou sem limitações (Quadro 5.1);
2. **Envolvente exterior** (CP = 4 unidades) - Caracteriza-se pela maior ou menor facilidade com que o incêndio se propaga aos edifícios circundantes (Quadro 5.2);
3. **Disponibilidade de água** (CP = 7 unidades) - Tem em consideração a distância a que se encontra o hidrante exterior do edifício, a existência de depósitos de reserva de água e, ainda, a existência no edifício de uma rede de incêndio armada, depósito de água e sistema de extinção automática de incêndios (Quadro 5.3);
4. **Materiais, produtos e equipamentos** (CP = 8 unidades) - Há que ter em conta a probabilidade de inflamação dos materiais, produtos e equipamentos, assim como, a intensidade e rapidez de propagação do incêndio, de acordo com o ponto de inflamação e coeficiente adimensional de ativação (Quadro 5.4);
5. **Instalações técnicas** (CP = 7 unidades) - Tem em consideração a variabilidade de produtos e equipamentos presentes, a falta de cuidado no uso e manutenção das condições de segurança, nomeadamente, instalações térmicas, elétricas, mecânicas ou que utilizem produtos químicos (Quadro 5.5);
6. **Instalações elétricas** (CP = 9 unidades) - Tem em conta condições de segurança, nomeadamente, o facto da potência consumida ser superior à contratada, o que vai originar a degradação do isolamento e a má utilização dos equipamentos (Quadro 5.6);
7. **Características dos ocupantes** (CP = 8 unidades) - Comtempla os vários tipos de ocupantes, com ou sem capacidade de reagir autonomamente devido há capacidade de se aperceberem dum alarme de emergência e mobilidade (Quadro 5.7);
8. **Rapidez de intervenção dos bombeiros** (CP = 6 unidades) - Depende do tempo mínimo entre a receção do alerta e a chegada ao teatro de operações (Quadro 5.8);
9. **Controlo de fumo** (CP = 5 unidades) – É tido em conta a existência ou ausência de instalações de controlo de fumo, assim como, as suas características, conjugando-se, o número de pisos do edifício e a sua altura (Quadro 5.9);
10. **Organização de segurança** (CP = 10 unidades) - Considera a existência de medidas de autoproteção implementadas, variando o grau de severidade (GS) em função da forma como essas medidas estão implementadas e em que número. De entre as medidas de autoproteção destacam-se: medidas de prevenção, medidas de intervenção, registos de segurança, instruções de segurança, formação em segurança contra incêndio em edifícios e exercícios de simulação (Quadro 5.10) ;
11. **Plano Municipal de Emergência** (CP = 6 unidades) - Aborda a forma como o risco de incêndio está considerado no plano, nomeadamente, se foca os seguintes aspetos:

tipificação dos riscos existentes no município; medidas de prevenção a serem adotadas; identificação dos meios e recursos mobilizáveis; definição das responsabilidades que incumbem aos organismos, serviços e estruturas, com competências no domínio da proteção civil; critérios de mobilização e mecanismos de coordenação dos meios e recursos utilizáveis; estrutura operacional que há-de garantir a unidade de direção e o controlo permanente da situação (Quadro 5.11).

Quadro 5.1 – Graus de Severidade do fator Acessibilidade (Lopes, 2010)

Acessibilidade				
Classificação	Características vias de acesso	Edifícios de altura ≤ 9 m Acessível a VLCI	Edifícios de altura > 9 m Acessível a VUCL a VTTU e a VE ou VP	GS
Reduzida	Só material apeado ou em veículos de muito pequenas dimensões. Não satisfaz nenhuma das exigências regulamentares definidas na legislação em vigor.			8 a 10
Com limitações nalguma das características indicadas	Largura útil	3,5 ou 7 m nas vias em impasse	6 ou 10 m nas vias em impasse	4 a 7
	Altura útil	4 m	5 m	
	Raio de curvatura	13 m, medido ao eixo	15 m, medido ao eixo	
	Inclinação máxima	15%	10%	
	Capacidade para suportar um veículo	Peso total de 130 KN, (40 KN no eixo dianteiro e 90 KN no eixo traseiro)	Peso total de 260 KN, (90 KN no eixo dianteiro e 170 KN no eixo traseiro)	
	Resistência ao punçoamento	–	Força de 170 KN aplicada numa área circular de 0,2 cm de diâmetro	
	Distância entre o edifício e o estacionamento dos veículos de socorro	Não superior a 30 m ou a 50 m se edifícios situados em centros urbanos antigos		
Sem limitações	Satisfaz as condições referidas para a classificação anterior			1 a 3

Quadro 5.2 – Graus de Severidade do fator Envoltente exterior (Lopes, 2010)

Envoltente exterior		$F = 100 / d^2$		GS
Condicionante	Edifício englobado numa banda de edifícios com a mesma tipologia, risco semelhante, continuidade horizontal com os edifícios vizinhos e eventual continuidade estrutural entre vários edifícios. Os meios de combate só acedem a uma das fachadas do edifício.	$d < 4$ m	$F > 6,25$	10
		4 m $\leq d < 8$ m	$1,5625 < F < 6,25$	7
		$d \geq 8$ m	$F \leq 1,5625$	4
Com algumas implicações	Edifício inserido num quarteirão, com autonomia estrutural e com paredes entre edifícios vizinhos com grau de resistência ao fogo, mínimo, de REI 60. Os meios de combate só acedem livremente a duas das fachadas do edifício.	$d < 4$ m	$F > 6,25$	8
		4 m $\leq d < 8$ m	$1,5625 < F < 6,25$	5
		$d \geq 8$ m	$F \leq 1,5625$	3
Sem condicionante	Edifícios isolados e/ou com fácil acesso a, pelo menos, três das fachadas do edifício pelos meios de combate e salvamento.	$d < 4$ m	$F > 6,25$	4
		4 m $\leq d < 8$ m	$1,5625 < F < 6,25$	2
		$d \geq 8$ m	$F \leq 1,5625$	1

Quadro 5.3 – Graus de Severidade do fator Disponibilidade de água (Lopes, 2010)

Disponibilidade de água		GS
Reduzida	Hidrante exterior a mais de 50 m de distância da porta de acesso ao edifício, sem qualquer disponibilidade de reserva de água no interior do edifício para o combate a incêndio.	9 a 10
Com limitações	Hidrante exterior entre os 10 e os 50 m de distância da porta de acesso ao edifício, sem depósito de reserva de água para incêndio.	7 a 8
Sem limitações	Depósito de reserva de água para incêndio, sem qualquer equipamento complementar.	6
	Depósito de reserva de água para incêndio, sem Rede de Incêndio Armada, mas dotado de bomba e equipamento necessário ao estabelecimento de linhas de água.	5
	Hidrante exterior a menos de 10 m de distância da porta de acesso ao edifício, existindo equipamento necessário ao estabelecimento de uma linha de água.	4
Muito boa	Rede de Incêndio Armada.	3
	Rede de Incêndio Armada e depósito de abastecimento de água.	2
	Sistema de Extinção Automática de Incêndios.	1

Quadro 5.4 – Graus de Severidade do fator Materiais, produtos e equipamentos (Lopes, 2010)

Materiais, produtos e equipamentos		GS
Elevado risco de incêndio	Materiais líquidos com ponto de inflamação $< 38^{\circ}\text{C}$ e materiais sólidos com ponto de inflamação $< 100^{\circ}\text{C}$. Produtos suscetíveis de formar misturas explosivas com o ar ou de entrar em combustão espontânea. Coeficiente adimensional de ativação = 3,0.	8 a 10
Risco de incêndio moderado	Materiais líquidos com ponto de inflamação compreendido entre: 38°C e 100°C . Sólidos com ponto de inflamação compreendido entre: 100°C e 200°C . Sólidos suscetíveis de emitirem vapores inflamáveis. Coeficiente adimensional de ativação = 1,5.	4 a 7
Risco de incêndio reduzido	Materiais líquidos com ponto de inflamação $> 100^{\circ}\text{C}$ e materiais sólidos com ponto de inflamação $> 200^{\circ}\text{C}$. Coeficiente adimensional de ativação = 1,0.	1 a 3

Quadro 5.5 – Graus de Severidade do fator Instalações técnicas (Lopes, 2010)

Instalações técnicas		GS
De elevado risco de incêndio	Instalações que utilizam energia elétrica, na presença de materiais líquidos com ponto de inflamação $< 38^{\circ}\text{C}$ ou materiais sólidos com ponto de inflamação $< 100^{\circ}\text{C}$. Instalações mecânicas com eventual probabilidade de produção de chispas, na presença dos materiais referidos ou sujeitas a sobreaquecimento. Instalações que utilizam, produzem ou transformam produtos químicos inflamáveis. Instalações que utilizam chama viva.	8 a 10
Com risco moderado	Instalações que utilizam energia elétrica, na presença de materiais líquidos com ponto de inflamação $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ou materiais sólidos com ponto de inflamação $\geq 100^{\circ}\text{C}$. Instalações mecânicas com eventual probabilidade de produção de chispas, sem se prever a presença dos materiais antes referidos. Possibilidade de sobreaquecimento da instalação ou parte dela, sem se prever a presença de gases inflamáveis.	4 a 7
Com reduzido risco de incêndio	Instalações em que a probabilidade de ocorrerem curto-circuitos, arcos voltaicos ou outras possíveis fontes elétricas de ignição, são reduzidas. Não se prevê a possibilidade de, por movimento mecânico se produzirem fontes de ignição. Não existem produtos químicos nas imediações das instalações técnicas. A acontecerem sobreaquecimentos, não é previsível que afete os materiais envolventes ou provoque qualquer fonte de ignição.	1 a 3

Quadro 5.6 – Graus de Severidade do fator Instalações elétricas (Lopes, 2010)

Instalações elétricas		GS
De elevado risco de incêndio	Dispondo de, pelo menos, uma das seguintes condições: Equipamentos, produtos ou instalações elétricas, com graves problemas de isolamento. Potência consumida superior à potência contratada. Falta de cumprimento das regras de segurança definidas nos regulamentos técnicos aplicáveis.	8 a 10
Com risco moderado	Instalações elétricas que, ainda que parcialmente remodeladas, com proteção dos diversos circuitos a ser assegurada por disjuntores diferenciais adequados às potências instaladas e com a respetiva terra de proteção, apresentam ainda vários circuitos originais, com deficientes condições de segurança e sem respeitarem a legislação de segurança em vigor.	4 a 7
Reduzido risco de incêndio	Instalações elétricas em condições de segurança, com respeito pela legislação de segurança em vigor e utilizadas segundo as boas práticas de serviço, sem sobrecargas e cujas condições de funcionamento não apresentam risco imediato.	1 a 3

Quadro 5.7 – Graus de Severidade do fator Características dos ocupantes (Lopes, 2010)

Características dos ocupantes			
Tipos de ocupantes	Tipologia do edifício	GS	
Com fortes limitações pela idade, físicas e/ou psíquicas	Ocupantes sem capacidade de se aperceberem dum alarme de emergência ou de reagir a ele. Impossível reagirem autonomamente.	Edifício com mais de 9m de altura	10
		Edifício até 9m de altura	9
		Edifício até 2 pisos ou com distâncias máximas a percorrer menores que 30 m	8
		Edifício de 1 só piso. Distância máxima a percorrer até um vão de saída < 15 m	7
Com limitações parciais	Alguma dificuldade de mobilidade e/ou perceção, mas reagem se acompanhados e/ou orientados.	Edifício com mais de 9m de altura	6
		Edifício até 9m de altura	5
		Edifício de 1 só piso. Distância máxima a percorrer até um vão de saída < 15 m	4
Sem limitações	Os ocupantes reagem autonomamente, procurando concretizar a evacuação do edifício com a maior rapidez.	Edifício com mais de 9m de altura	3
		Edifício até 9m de altura	2
		Edifício de 1 só piso. Distância máxima a percorrer até um vão de saída < 15 m.	1

Quadro 5.8 - Graus de Severidade do fator Rapidez de intervenção dos bombeiros (Lopes, 2010)

Rapidez de intervenção dos bombeiros		GS
Sem capacidade de 1ª intervenção	Tempo mínimo entre a receção do alerta e a chegada ao Teatro de Operações: Tempo mínimo ≥ 30 minutos	10
1ª intervenção com dificuldade de ser eficiente	Tempo mínimo entre a receção do alerta e a chegada ao Teatro de Operações: 10 minutos < Tempo mínimo ≤ 30 minutos	7
1ª intervenção com possibilidades de ser eficiente	Tempo mínimo entre a receção do alerta e a chegada ao Teatro de Operações: 5 minutos < Tempo mínimo ≤ 10 minutos	3
1ª intervenção com elevada probabilidade de ser eficiente	Tempo mínimo entre a receção do alerta e a chegada ao Teatro de Operações: Tempo mínimo ≤ 5 minutos	1

Quadro 5.9 – Graus de Severidade do fator Controlo de fumo (Lopes, 2010)

Controlo de fumo			GS
Edifícios de um só piso, ainda que altamente vulnerável ao fogo	Ausência de controlo de fumo	Instalação de controlo de fumo não disponível	4
	Controlo de fumo não assegurado	Equipamento ou meios de controlo de fumo presentes sem integração num sistema devidamente projetado e adequado ao controlo de fumo do edifício em análise	2
	Controlo de fumo concretizável	Instalação de controlo de fumo devidamente projetada e instalada, satisfazendo as medidas regulamentares	1
Edifícios com mais de um piso e $h \leq 9m$	Ausência de controlo de fumo	Instalação de controlo de fumo não disponível	7
	Controlo de fumo não assegurado	Equipamento ou meios de controlo de fumo presentes sem integração num sistema devidamente projetado e adequado ao controlo de fumo do edifício em análise	4
	Controlo de fumo concretizável	Instalação de controlo de fumo devidamente projetada e instalada, satisfazendo as medidas regulamentares	2
Edifícios com $9m < h \leq 28m$	Ausência de controlo de fumo	Instalação de controlo de fumo não disponível	9
	Controlo de fumo não assegurado	Equipamento ou meios de controlo de fumo presentes sem integração num sistema devidamente projetado e adequado ao controlo de fumo do edifício em análise	7
	Controlo de fumo concretizável	Instalação de controlo de fumo devidamente projetada e instalada, satisfazendo as medidas regulamentares	4
Edifícios com $h > 28m$	Ausência de controlo de fumo	Instalação de controlo de fumo não disponível	10
	Controlo de fumo não assegurado	Equipamento ou meios de controlo de fumo presentes sem integração num sistema devidamente projetado e adequado ao controlo de fumo do edifício em análise	8
	Controlo de fumo concretizável	Instalação de controlo de fumo devidamente projetada e instalada, satisfazendo as medidas regulamentares	5

Quadro 5.10 – Graus de Severidade do fator Organização de segurança (Lopes, 2010)

Organização de segurança		GS
Com grandes limitações	Nenhuma medida de autoproteção implementada	10
	Apenas existem instruções de segurança colocadas em diversos locais	9
	Implementadas apenas 2 das 6 medidas de autoproteção, não se considerando como as fundamentais	8
	Implementadas as 2 medidas de autoproteção que se considera serem as fundamentais	7
Implementadas com limitações significativas	Implementadas 3 das 6 medidas de autoproteção, não se considerando como as fundamentais	6
	Implementadas as 3 medidas de autoproteção que se considera serem as fundamentais	5
Implementadas satisfatoriamente	Implementadas 4 das 6 medidas de autoproteção, não se considerando como as fundamentais	4
	Implementadas as 4 medidas de autoproteção que se considera serem as fundamentais	3
	Implementadas 5 das medidas de autoproteção	2
	Medidas de autoproteção implementadas na sua totalidade	1

Quadro 5.11 – Graus de Severidade do fator Plano Municipal de Emergência (Lopes, 2010)

Plano Municipal de Emergência		GS
Não contempla	O Plano de Emergência não tipifica o risco de incêndio urbano como um dos riscos do município.	10
Breve referência	Tipificando o risco de incêndio, nenhum dos outros fatores é tratado de forma explícita para esse risco.	8 ou 9
	Alguns dos fatores abordados especificamente para o risco de incêndio urbano, deixando aspetos importantes por tratar (nos quais se podem incluir, por exemplo, as medidas de prevenção a serem adotadas).	4 a 7
Tratado com algum cuidado	O risco de incêndio urbano é devidamente tratado, embora sem se conseguir uma abordagem completa dos 6 pontos de referência.	2 ou 3
Tratado de forma integral	A totalidade dos 6 pontos referidos é tratada com a metodologia adequada para minimizar as consequências de um incêndio urbano.	1

Segundo Lopes (2010), o grau de risco (GR) em que o(s) edifício(s) é classificado, é dado por (6):

$$GR = \sum_{i=1}^n CP_i * GS_i \quad (6)$$

onde:

CP – Coeficiente de Ponderação, variando no intervalo de [1; 10];

GS – Grau de Severidade, variando no intervalo de [1; 10];

i – Número de fatores a considerar, com n=11.

Não vai ser aqui apresentada a matriz de avaliação de risco usada na avaliação, uma vez que, no próximo capítulo, Capítulo 6, o método agora exposto vai ser adaptado ao caso de estudo, sendo nesse momento apresentadas as matrizes de avaliação do risco de incêndio devidamente adaptadas.

5.5 Comparação dos Métodos de Avaliação do Risco de Incêndio

Os métodos já apresentados diferem na forma de cálculo e ao nível dos fatores considerados. Por este motivo, para melhor comparação das características dos métodos sugere-se a análise do Quadro 5.12. No que se refere à sua aplicação, o Método de Gretener foi desenvolvido com o objetivo de ser aplicado a edifícios de grandes dimensões, nomeadamente, edifícios industriais, enquanto que, o Método FRIM foi desenvolvido para aplicação a edifícios de madeira (Figueiredo, 2008). O Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio foi desenvolvido com base na tipologia construtiva encontrada na cidade de Lisboa, pelo que a sua aplicação a edifícios de outras cidades requer um estudo prévio.

Quadro 5.12 – Comparação dos diferentes métodos de avaliação do risco de incêndio (Adaptado de Rodrigues (2010))

Critérios	Métodos		
	Gretener	FRIM	Método de avaliação do risco
Estado de conservação do edifício			X
Instalações elétricas			X
Instalações de gás			X
Cargas de incêndio mobiliárias	X		X
Compartimentação corta-fogo	X	X	
Deteção, alerta e alarme de incêndio	X	X	
Equipas de segurança			
Largura dos caminhos de evacuação		X	
Distância a percorrer nas vias de evacuação		X	X
Número de saídas dos locais		X	
Inclinação das vias verticais de evacuação		X	
Proteção das vias de evacuação		X	
Controlo de fumo das vias de evacuação	X	X	
Sinalização e iluminação de emergência		X	
Realização de exercícios de evacuação			X
Acessibilidade ao edifício			X
Hidrantes exteriores			X
Fiabilidade da rede de alimentação de água	X		
Extintores	X		X
Redes de incêndio armadas	X		X
Sistema automático de extinção	X	X	X
Sistema de ventilação		X	
Número de pisos			X
Carga de incêndio imobiliária	X		X
Temperatura de inflamação			X
Comprimento do compartimento	X		
Largura do compartimento	X		
Altura do compartimento	X		
Número estimado de pessoas	X		
Fator de mobilidade das pessoas			X
Formação apropriada para combate	X		X
Hidrantes interiores	X		X
Combustibilidade	X		
Produção de fumo	X		
Perigo de corrosão e toxicidade	X		
Nível do andar ou altura do local	X		X
Medidas especiais	X		
Resistência ao fogo da fachada	X	X	
Comprimento da conduta de alimentação exterior de água	X		X
Tempo de intervenção dos bombeiros	X	X	X
Distância mínima entre edifícios adjacentes		X	X
Sistema de controlo de fumos		X	X
Inspeção e manutenção dos sistemas de evacuação e vias de comunicação		X	X

A aplicação de qualquer um dos métodos está sujeita a subjetividade, uma vez que, a atribuição de valores quantitativos depende do seu utilizador.

6. AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DA BAIXA DE COIMBRA

6.1 Introdução

Como já referido nos objetivos, pretende-se com esta dissertação, a adaptação do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio desenvolvido por Lopes (2010). Este método foi desenvolvido de forma a ser aplicado no âmbito dos Planos Municipais de Emergência tendo como referência a caracterização dos edifícios da cidade de Lisboa, contudo, esta caracterização não coincide com os materiais e técnicas construtivas utilizadas noutras cidades do país, como é o caso de Coimbra. Assim, primeiro, vai ser apresentada uma caracterização do edificado da Baixa de Coimbra, adaptando-se o referido método para essa zona, nomeadamente, a matriz de avaliação do risco. Posteriormente, aplica-se a matriz desenvolvida ao edificado localizado na Baixa e compara-se os resultados com os obtidos através de um estudo desenvolvido por Figueiredo (2008) para a mesma área de estudo.

6.2 Caracterização do Centro Histórico de Coimbra

Para caracterizar o centro histórico da cidade de Coimbra recorreu-se ao *Plano Especial de Emergência de Proteção Civil do Centro Urbano Antigo de Coimbra*, abreviadamente designado de PEEPCCUA, elaborado em 2012. Este plano encontra-se submetido para aprovação por parte da CNPC.

O centro histórico é composto pelas características zonas da Alta e Baixa de Coimbra. De acordo com o documento supracitado, são quatro as freguesias abrangidas pelo centro histórico, nomeadamente, Almedina, Santa Cruz, São Bartolomeu e Sé Nova. A Figura 6.1 permite uma melhor perceção da localização e delimitação deste.

No âmbito do projeto de reabilitação urbana foram desenvolvidos, em 2012, estudos de caracterização das zonas da Alta e Baixa de Coimbra. Nestes estudos identificou-se uma diminuição da população no período de 2001 a 2011, evidenciando-se particularmente a Alta e zona norte da Baixa (Coimbra Alta - Área de Reabilitação Urbana, 2012; Coimbra Baixa – Área de Reabilitação Urbana, 2012). De acordo com o PEEPCCUA, a população residente no

centro histórico era, em 2001, de 3799 indivíduos, dos quais se destacavam 1269 pensionistas e reformados.

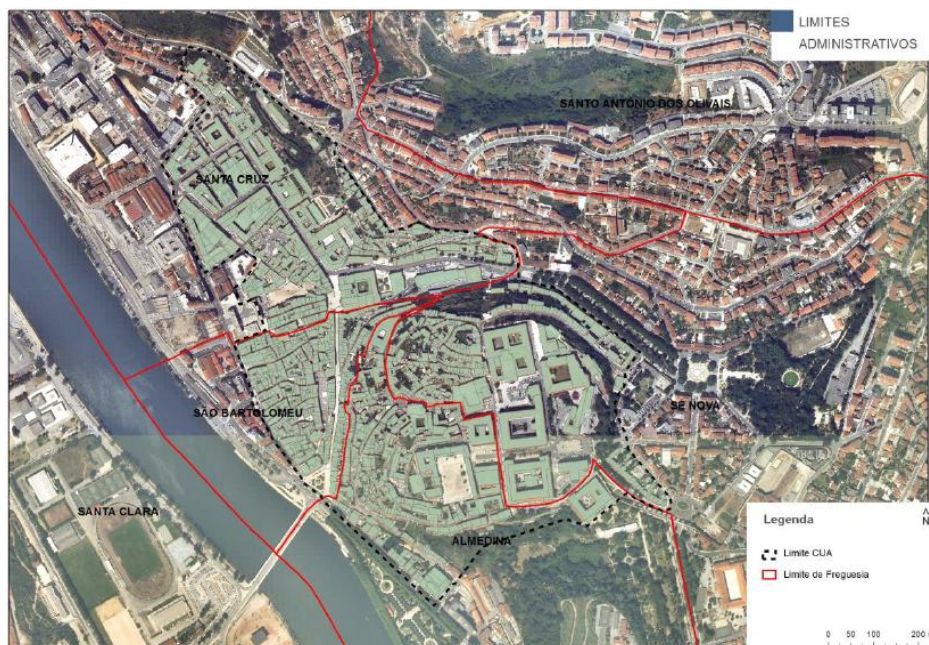


Figura 6.1 – Centro Urbano Antigo de Coimbra (PEEPCCUA, 2012)

Em termos urbanísticos, a Alta apresenta características da época medieval diferenciando-se pela dimensão dos quarteirões onde a nobreza se opõe às reduzidas dimensões de algumas habitações. Já a Baixa evidencia-se pela irregularidade dos quarteirões onde se verificam lotes estreitos com escassos espaços para logradouro contrastando assim com os logradouros privados com jardim verificados na Alta. Nesta, o uso dado as edificações é maioritariamente residencial, enquanto na Baixa o uso é misto, dividindo-se entre residencial e comercial. No que se refere à volumetria e estado de conservação do edificado, as duas zonas apresentam maioritariamente edificações com 3 a 4 pisos e razoavelmente conservadas. Quanto às edificações, são várias as que se encontram classificadas como monumentos nacionais, imóveis de interesse público ou imóveis de interesse arquitetónico. Alerta-se para o facto de existirem edifícios devolutos, outros utilizados com fins de armazenagem e outros ocupados por toxicodependentes (Coimbra Alta - Área de Reabilitação Urbana, 2012; Coimbra Baixa – Área de Reabilitação Urbana, 2012). A acessibilidade é dificultada pelo traçado sinuoso, ruas estreitas e estacionamento, na maioria das vezes, indevido de viaturas (PEEPCCUA, 2012).

6.3 Risco de Incêndio no Centro Histórico de Coimbra

O PME de Coimbra é muito sintético no que se refere à caracterização do risco de incêndio urbano, classificando a probabilidade de incêndios e colapsos no centro histórico e em edifícios com elevada concentração populacional como média e a gravidade como moderada a acentuada. É destacado o centro histórico como suscetível de incêndios, assim como, grandes edifícios que merecem uma atenção especial pelo facto de recebem público, nomeadamente, instalações hospitalares, escolares, hoteleiras, industriais e comerciais, o que é muito pouco dada a importância deste risco.

Já o PEEPCCUA é mais completo, contudo, como facilmente se compreende, foca-se no centro histórico. Primeiramente vai ser apresentado no Quadro 6.1 o número de incêndios ocorridos na zona entre 2006 e 2010.

Quadro 6.1 - Número de incêndios ocorridos no período 2006-2010 (PEEPCCUA,2012)

Ano	Número
2006	22
2007	32
2008	38
2009	36
2010	33

De seguida, vão ser apresentadas, para o caso específico do centro histórico de Coimbra, as principais características identificadas neste plano que fazem com que esta zona seja mais vulnerável a incêndios:

- Na constituição dos edifícios verifica-se uma predominância da madeira, em elementos como escadas, pavimentos e coberturas;
- Inexistência de compartimentação corta-fogo quer no interior quer entre edifícios, o que pode levar à propagação do incêndio ao longo de uma elevada extensão;
- Ocupação de espaços comuns de edifícios com materiais combustíveis;
- Em edifícios adjacentes verifica-se uma pequena distância entre janelas e aberturas, estando estas deficientemente protegidas nas paredes limite;
- Elevada carga de incêndio devido à predominância de materiais combustíveis e inflamáveis, nomeadamente, em edifícios comerciais;
- O grande número de pisos é também um fator a destacar;
- Mau estado de conservação da rede elétrica pública;
- Falta de cuidado no acondicionamento e manipulação de garrafas de gás;

- A existência de obras de recuperação/reabilitação é também um fator de risco, verificando-se nestas fases um aumento significativo do risco efetivo de incêndio;
- A rede de hidrantes não é adequada face às necessidades do centro histórico, particularmente, no que se refere aos marcos de incêndio (Figura 6.2);



Figura 6.2 – Rede de águas com localização de hidrantes (PEEPCCUA, 2012)

- No caso específico das bocas-de-incêndio, verifica-se um mau estado de conservação, assim como problemas ao nível do caudal e pressão, o que pode comprometer a eficácia das operações;
- Dificuldade ou mesmo impossibilidade de acesso de veículos de combate a incêndios das corporações de bombeiros;
- Essa dificuldade de acesso traduz-se num maior tempo até ao início da intervenção, o que pode levar a uma propagação significativa do incêndio;
- O facto da deteção e comunicação do incêndio ser frequentemente feita pelo ser humano faz com que haja, normalmente, um intervalo de tempo considerável desde o início do incêndio até à sua deteção;
- Insuficientes medidas de prevenção e proteção.

Na Figura 6.3 é apresentada a caracterização do centro histórico de Coimbra no que se refere ao risco de incêndio. Este estudo de avaliação do risco de incêndio foi efetuado com recurso ao Método de Gretener (PEEPCCUA, 2012).

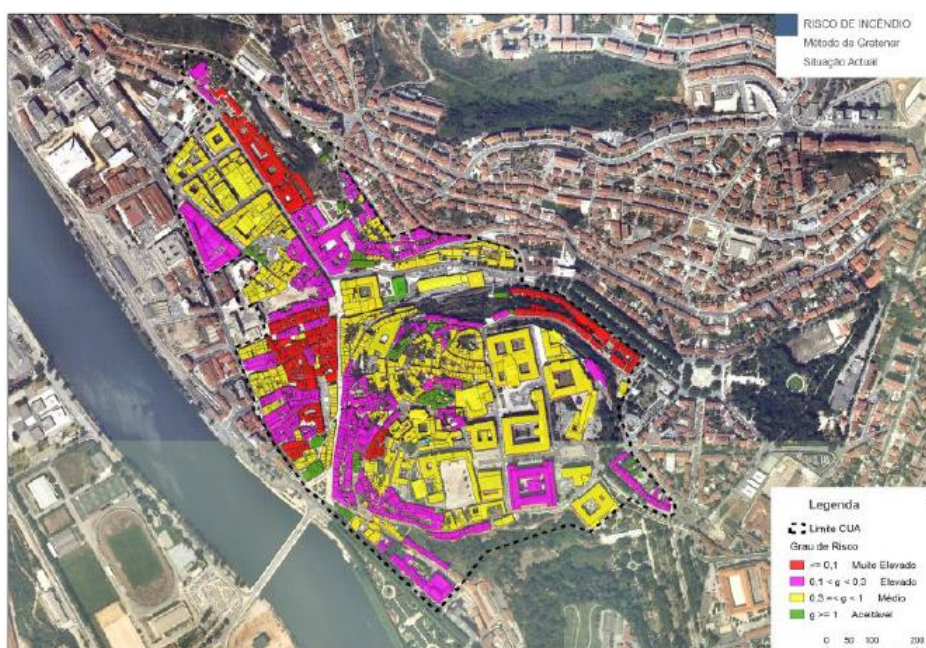


Figura 6.3 – Risco de incêndio no centro histórico de Coimbra (PEEPCCUA, 2012)

Pela Figura 6.3, facilmente se identifica que na zona da Baixa de Coimbra se verifica uma maior concentração do risco de incêndio elevado e muito elevado, o que coincide com a freguesia com maior número de ocorrências ao nível dos incêndios urbanos, ou seja, Santa Cruz. Neste âmbito podem ser sugeridas algumas medidas a fim de diminuir o número de ocorrências, como sejam, ações de sensibilização da população, atuação ao nível das instalações, nomeadamente, elétricas e de gás e a criação de condições que facilitem a atuação dos bombeiros (Gretener - Avaliação do Risco de Incêndio, 2011).

Através desta análise conclui-se que o PME de Coimbra é muito parco no que se refere aos incêndios urbanos, apesar do risco de incêndio ser apontado como um dos riscos mais suscetíveis de afetar o concelho, o que pode ser colmatado não na totalidade através do PEEPCCUA, uma vez que grande parte do concelho não é avaliado neste documento. É essencial uma correta avaliação e caracterização do risco de incêndio para melhor localização e intervenção pelas equipas de bombeiros, assim, o PME poderá revelar-se determinante.

6.4 Adaptação do Método de Avaliação do Risco para a Baixa de Coimbra

A Baixa de Coimbra concentra uma fração relevante de serviços do setor terciário, sendo exemplo disso, o comércio, serviços de administração pública, serviços financeiros, serviços às empresas e serviços sociais privados, incluindo a vertente de saúde, assim como restauração e estruturas de alojamento como é o caso de hotéis e pensões residenciais, de

acordo com o referido no *Documento Estratégico para a 1ª Unidade de Intervenção na Cidade de Coimbra* de 2007.

De acordo com as estatísticas apresentadas por Vicente (2008), os arruamentos da Baixa possuem, maioritariamente, uma largura de 2 a 4 metros sendo que os arruamentos com largura inferior a 1 metro apresentam uma percentagem considerável. A implementação dos edifícios foi feita, mais frequentemente em banda, sendo que se verifica uma maior incidência dos edifícios com 4 e 5 pisos.

No que se refere à caracterização construtiva do edificado, as paredes são geralmente construídas com recurso a alvenarias, sendo comum o uso de pedra calcária e pedras irregulares. No primeiro caso, esta utilização deve-se à existência desta pedra na região. No segundo caso, as pedras irregulares são utilizadas no enchimento de elementos estruturais de madeira. Mais raramente verifica-se a utilização de tijolo. Quanto aos revestimentos a que as paredes foram sujeitas, a pintura de tinta acrílica e o reboco tradicional foram os mais verificados (Vicente, 2008).

A madeira é um elemento predominante em estruturas como pavimentos, coberturas, escadas, fundações e em revestimentos. Ao nível dos pavimentos verifica-se uma predominância dos pavimentos constituídos por barrote de madeira e soalho pregado. Normalmente, observa-se uma associação de revestimentos, como é exemplo, a aplicação de revestimentos plásticos/vinílicos sobre o soalho de madeira. No caso das coberturas, 95% das coberturas da zona de estudo são inclinadas com estrutura de suporte de madeira, sendo as mais comuns as de duas águas revestidas a telha cerâmica (Vicente, 2008). Segundo Appleton (2011) tipicamente as caixilharias dos edifícios antigos são de madeira, quer no que se refere às janelas quer às portas. Em Coimbra verifica-se ainda uma percentagem elevada de caixilharias neste material, contudo, o uso do alumínio é também uma solução muito observada, o que de acordo com Vicente (2008) leva a uma descaracterização da envolvente externa do edificado. A Figura 6.4 é representativa do que anteriormente foi apresentado.



Figura 6.4 – Exemplo de pavimento, cobertura e janela de madeira (Vicente, 2008)

Realça-se ainda as soluções de betão armado em coberturas e pavimentos em 14,3% e 25,3%, respetivamente, e em menor escala ao nível das paredes, em aproximadamente 0,5% dos casos estudados. O autor (Vicente, 2008) lamenta a introdução de betão armado normalmente em trabalhos de remodelação e reforço, considerando-a errónea. Para Appleton (2011) “o betão armado marca efetivamente um plano de rotura com o passado”. Desta forma, há que ter em consideração que as características construtivas vão influenciar a propagação do fogo.

A segurança contra risco de incêndio foi também avaliada no trabalho desenvolvido por Vicente (2008). O autor realça a falta de meios de extinção, deteção e evacuação, verificando-se apenas a existência de extintores em 32% dos edifícios sendo que estes praticam, essencialmente, atividades comerciais e de restauração. Destes, 10% possuem um sistema de alarme e deteção. A principal situação de risco encontrada deve-se à presença de botijas de gás.

Assim, pelos motivos anteriormente referidos e de acordo com a informação já apresentada acerca da Baixa de Coimbra nas duas últimas seções (Seção 6.2 e 6.3), optou-se por distinguir na matriz de avaliação de risco a tipologia dos edifícios consoante as características de construção: construção tradicional e construção moderna. Na primeira considera-se que o edifício é constituído por alvenarias e madeira, enquanto que na segunda o edifício é constituído essencialmente por betão armado. Dentro de cada tipo de construção considerou-se o estado de conservação (mau, razoável e bom) e o número de pisos do edifício (1 a 3, 4 a 6, mais de 6).

A atividade praticada no interior do edifício deve ser também considerada, devido à diferença de risco que cada atividade acarreta. Desta forma, tendo em atenção que a ocupação verificada nos edifícios da Baixa de Coimbra é essencialmente residencial, comercial ou ambas, consideraram-se três utilizações-tipo: Habitação, Comércio/Serviços e Mista.

Tal como no método original foram atribuídos coeficientes de ponderação, pelo que foi considerado que uma habitação em construção moderna com um estado de conservação bom e com um máximo de três pisos apresentava, em termos de tipologia, o menor risco e conseqüentemente foi-lhe atribuído o menor coeficiente de ponderação enquanto que, contrariamente, um edifício de construção tradicional com utilização mista, estado de conservação mau e com mais de seis pisos apresentava, em termos de tipologia, o maior risco e conseqüentemente foi-lhe atribuído o maior coeficiente de ponderação.

Já no que se refere aos fatores, foram considerados os onze fatores da matriz original, mantendo-se também os coeficientes de ponderação de cada fator e os graus de severidade.

Após a aplicação e ponderação, obtém-se um valor total que varia no intervalo [38; 1125], sendo que ao valor total é atribuído um grau de risco de incêndio que varia entre Muito Baixo quando é menor que 210, Baixo quando é menor que 345, Médio quando é menor que 480, Alto quando é menor que 615 e Muito Alto quando é maior que 615.

No Anexo A são apresentadas as várias matrizes de avaliação de risco resultantes das considerações atrás referidas.

6.5 Aplicação e Resultados

A nova matriz de avaliação de risco foi aplicada à zona da Baixa de Coimbra, mais concretamente, à designada “Baixinha”. Na Figura 6.5 pode ver-se a área de estudo, a qual foi dividida em onze zonas.

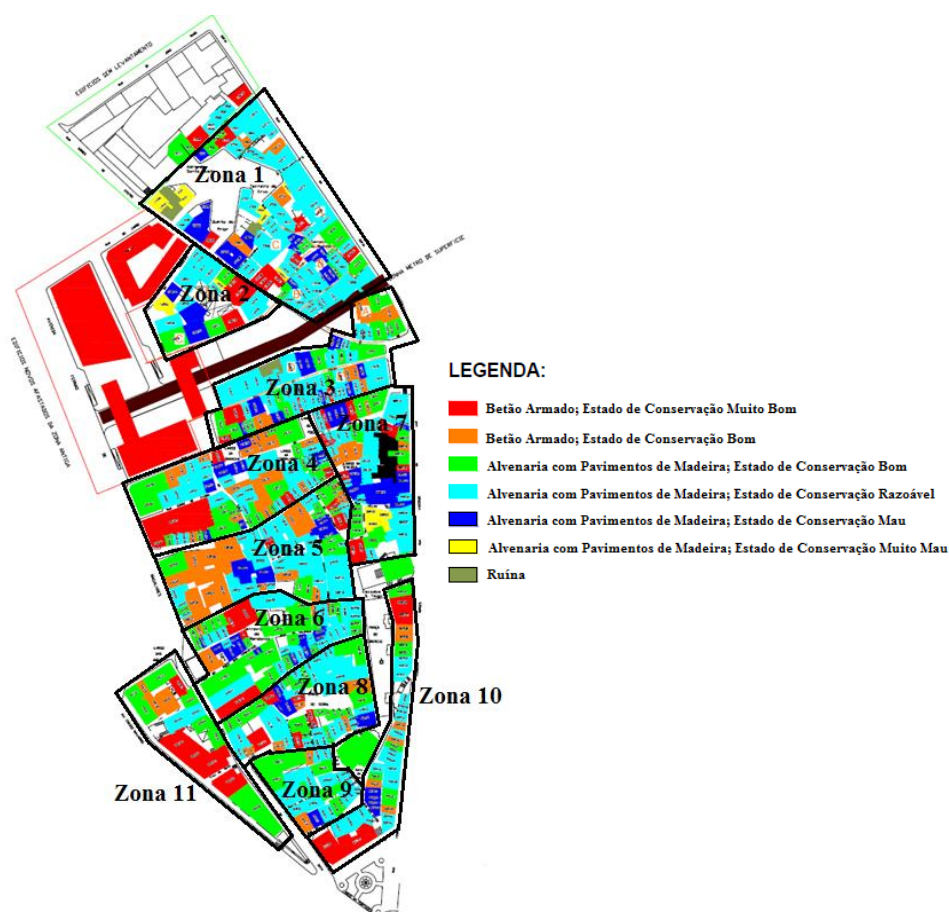


Figura 6.5 – Área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A zona de estudo possui um universo de 592 edifícios dos quais 590 foram avaliados. A não avaliação de 2 edifícios deveu-se ao facto de considerar que a matriz de avaliação de risco não se adapta às características destes edifícios.

Os dados necessários à realização deste trabalho são provenientes do Sistema de Informação e Gestão Urbana (SIGUrb), contudo, devido à indisponibilidade atual de utilização do referido sistema, foram utilizados os dados por Figueiredo (2008) recolhidos quando o acesso ainda era possível. Os dados incluem informação referente ao estado de conservação, número de pisos, tipologia construtiva, condições de segurança contra incêndio, entre outros.

Para aplicação e para melhor compressão dos resultados devem ser feitas algumas considerações para cada um dos fatores da matriz de avaliação de risco:

1. Ao fator **Acessibilidade**, atribuiu-se sempre o valor mais favorável de entre todas as hipóteses, ou seja, quando o edifício tinha duas ou mais fachadas em contacto com vias de acesso atribuiu-se o valor correspondente à via de acesso com menor grau de severidade. É ainda importante enumerar as viaturas de intervenção urbana disponíveis na Companhia de Bombeiros Sapadores de Coimbra, de acordo com as capacidades de acesso definidas para este fator: 5 Veículos Ligeiros de Combate a Incêndio (VLCI), 2 Veículos Urbanos de Combate a Incêndio (VUCI), 1 Veículo com Escada Giratória (VE) e 1 Veículo com Plataforma (VP) (CMC).
2. No fator **Envolvente exterior**, verifica-se que a maioria dos edifícios possui uma distância pequena em relação ao edifício vizinho, sendo que, frequentemente, os meios de combate só acedem a uma das fachadas do edifício.
3. Os valores atribuídos ao fator **Disponibilidade de água** estão de acordo com a localização dos hidrantes apresentada na Figura 6.2., tendo sido utilizado o software *GoogleEarth* na medição da distância do hidrante mais próximo à porta de acesso do edifício.
4. No que se refere ao fator **Materiais, produtos e equipamentos**, para além do que já foi referido na Seção 6.4, Figueiredo (2008) realça que ao nível do comércio se verifica uma predominância de atividades de venda de vestuário, calçado e restauração, e ao nível dos serviços se verifica uma maior incidência de consultórios médicos e de advocacia. Assim, como facilmente se compreende, os materiais, produtos e equipamentos que apresentam um risco de incêndio mais elevado derivam das atividades de restauração.

5. Considerou-se, por aproximação, que o risco de incêndio provocado pelas **Instalações técnicas e elétricas** estava relacionado com o estado de conservação do edifício. Assim, quando o edifício apresenta um estado de conservação mau considera-se que o estado das referidas instalações também é mau, sendo portanto atribuído um grau de severidade elevado, isto, em consonância com os materiais, produtos e equipamentos presentes no edifício em questão.
6. Dada a ausência de dados no que se refere ao fator **Características dos ocupantes**, optou-se, no caso de edifícios de habitação e mistos, pela geração de valores aleatórios segundo uma distribuição uniforme, em consonância com o número de pisos e conseqüente altura do edifício. Já no caso de edifícios comerciais, considerou-se que os ocupantes não apresentavam limitações de mobilidade. Considerou-se, ainda, que todos os edifícios estavam ocupados, à exceção dos edifícios em ruínas aos quais foi atribuído um grau de severidade de 1.
7. O fator referente à **Rapidez de intervenção dos bombeiros** varia entre 1 e 3, ou seja, entre menos de 5 minutos e entre 5 e 10 minutos, respetivamente, desde o alerta até à chegada da equipa de bombeiros ao teatro de operações, o que se deve à localização próxima da área de estudo dos quartéis da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Coimbra e da Companhia de Sapadores de Coimbra, sendo que o primeiro está mais próximo da zona de estudo.
8. No que se refere ao fator **Controlo de fumo**, raramente se verifica a existência de sistema de controlo do fumo devidamente instalado no edifício conforme a regulamentação, sendo que os existentes são de ativação manual variando a ventilação entre natural e mecânica.
9. Quanto ao fator **Organização de segurança**, verificou-se, frequentemente, que o edifício era dotado apenas de uma medida de autoproteção considerada fundamental, pelo que para estas situações se optou por atribuir um grau de severidade de 8, correspondente à implementação de duas das seis medidas de autoproteção não consideradas fundamentais, dada a inexistência de um tópico correspondente à implementação de uma medida considerada fundamental. No que se refere à informação recolhida verifica-se uma maior incidência de medidas de prevenção, medidas de intervenção e registos de segurança, nomeadamente, na forma de sistema de deteção e alarme, equipamentos de extinção de incêndios e manutenção dos sistemas de segurança contra incêndio (deteção, alarme, extinção e controlo de fumo), respetivamente.

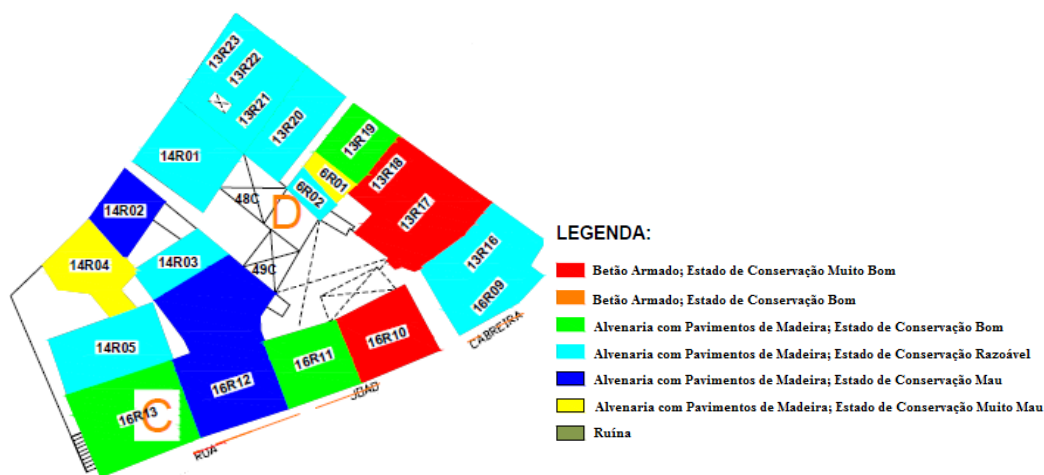


Figura 6.7 – Zona 2 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 3, Figura 6.8, constituída por 59 edifícios possui 5,1% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 20,3% com um risco de incêndio Médio, 37,3% com um risco de incêndio Alto e 37,3% com um risco de incêndio Muito Alto.

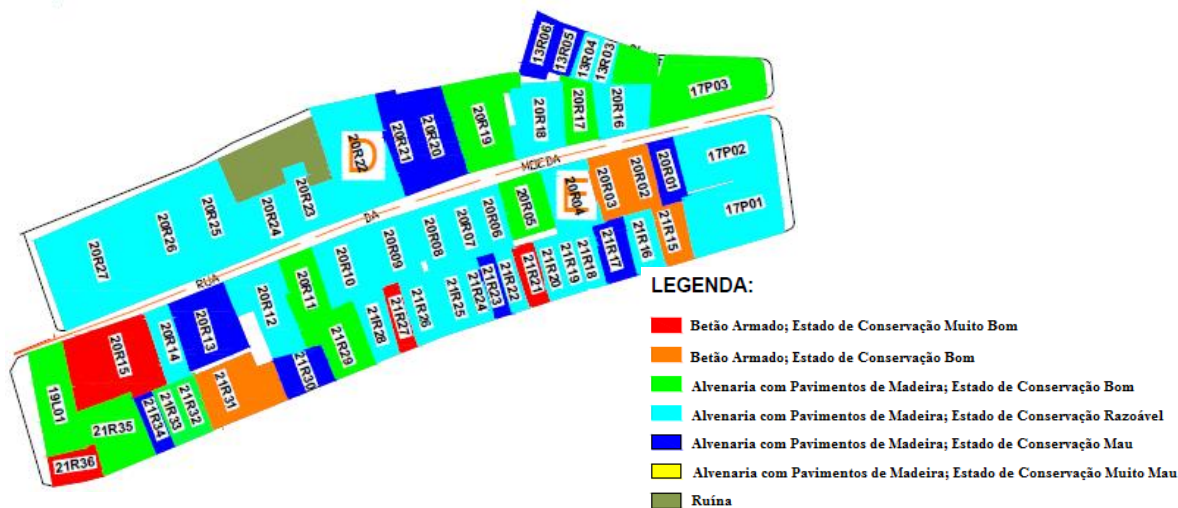


Figura 6.8 – Zona 3 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 4, Figura 6.9, constituída por 73 edifícios possui 12,3% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 37% com um risco de incêndio Médio, 32,9% com um risco de incêndio Alto e 17,8% com um risco de incêndio Muito Alto.

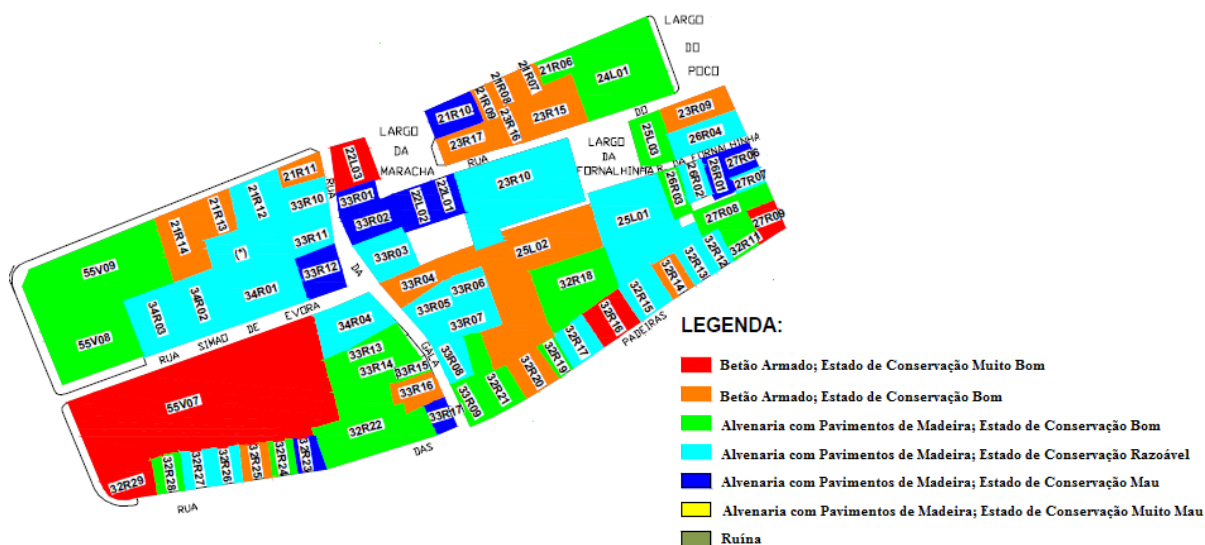


Figura 6.9 – Zona 4 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 5, Figura 6.10, constituída por 66 edifícios possui 10,6% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 36,4% com um risco de incêndio Médio, 33,3% com um risco de incêndio Alto e 19,7% com um risco de incêndio Muito Alto.

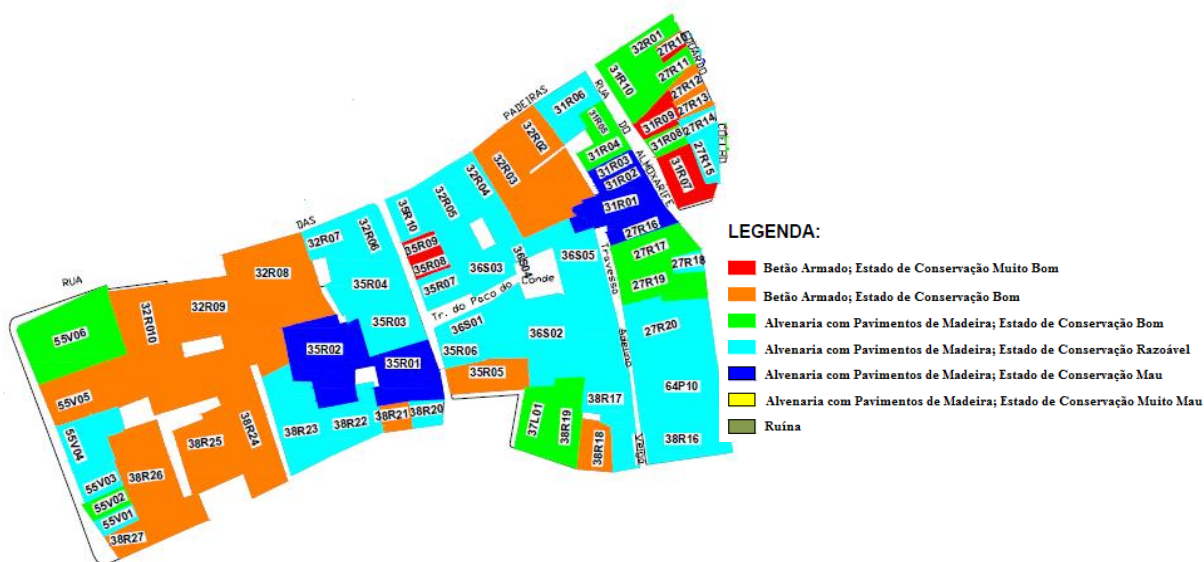


Figura 6.10 – Zona 5 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 6, Figura 6.11, constituída por 59 edifícios possui 13,6% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 32,2% com um risco de incêndio Médio, 39% com um risco de incêndio Alto e 15,3% com um risco de incêndio Muito Alto.



Figura 6.11 – Zona 6 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 7, Figura 6.12, constituída por 59 edifícios possui 10,2% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 18,6% com um risco de incêndio Médio, 40,7% com um risco de incêndio Alto e 30,5% com um risco de incêndio Muito Alto.

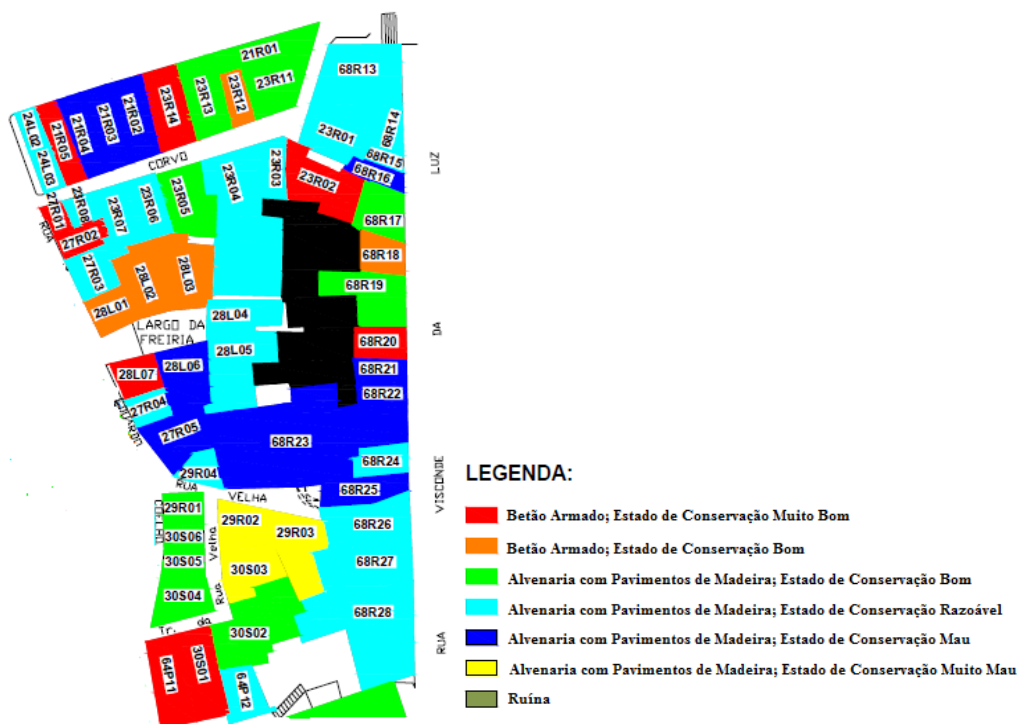


Figura 6.12 – Zona 7 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 8, Figura 6.13, constituída por 58 edifícios possui 17,2% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 43,1% com um risco de incêndio Médio, 27,6% com um risco de incêndio Alto e 12,1% com um risco de incêndio Muito Alto.

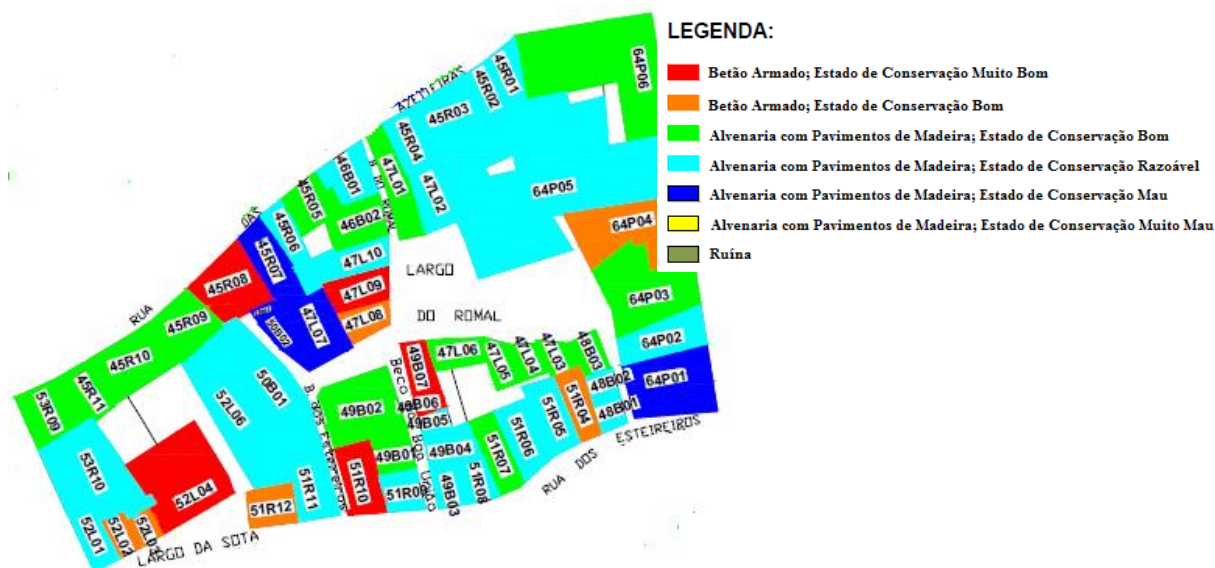


Figura 6.13 – Zona 8 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 9, Figura 6.14, constituída por 30 edifícios possui 33,3% de edifícios com um risco de incêndio Médio, 43,3% com um risco de incêndio Alto e 23,3% com um risco de incêndio Muito Alto.

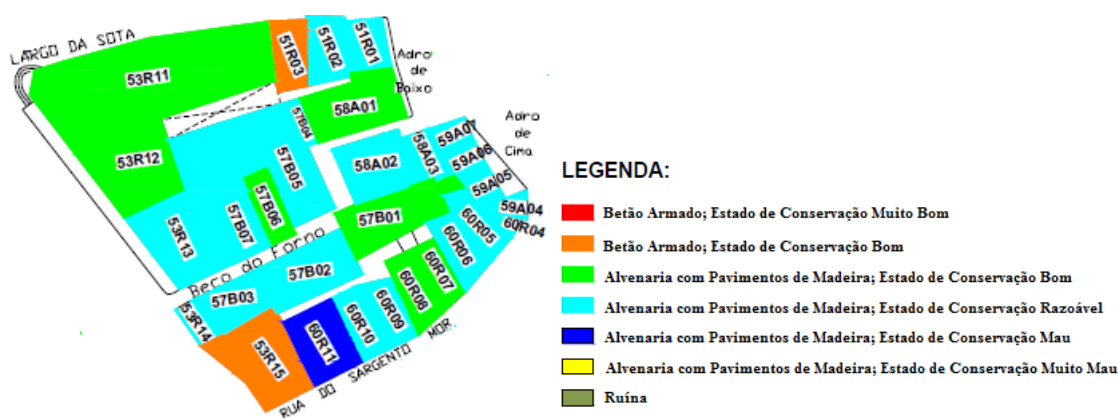


Figura 6.14 – Zona 9 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 10, Figura 6.15, constituída por 40 edifícios possui 15% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 20% com um risco de incêndio Médio, 52,5% com um risco de incêndio Alto e 12,5% com um risco de incêndio Muito Alto.

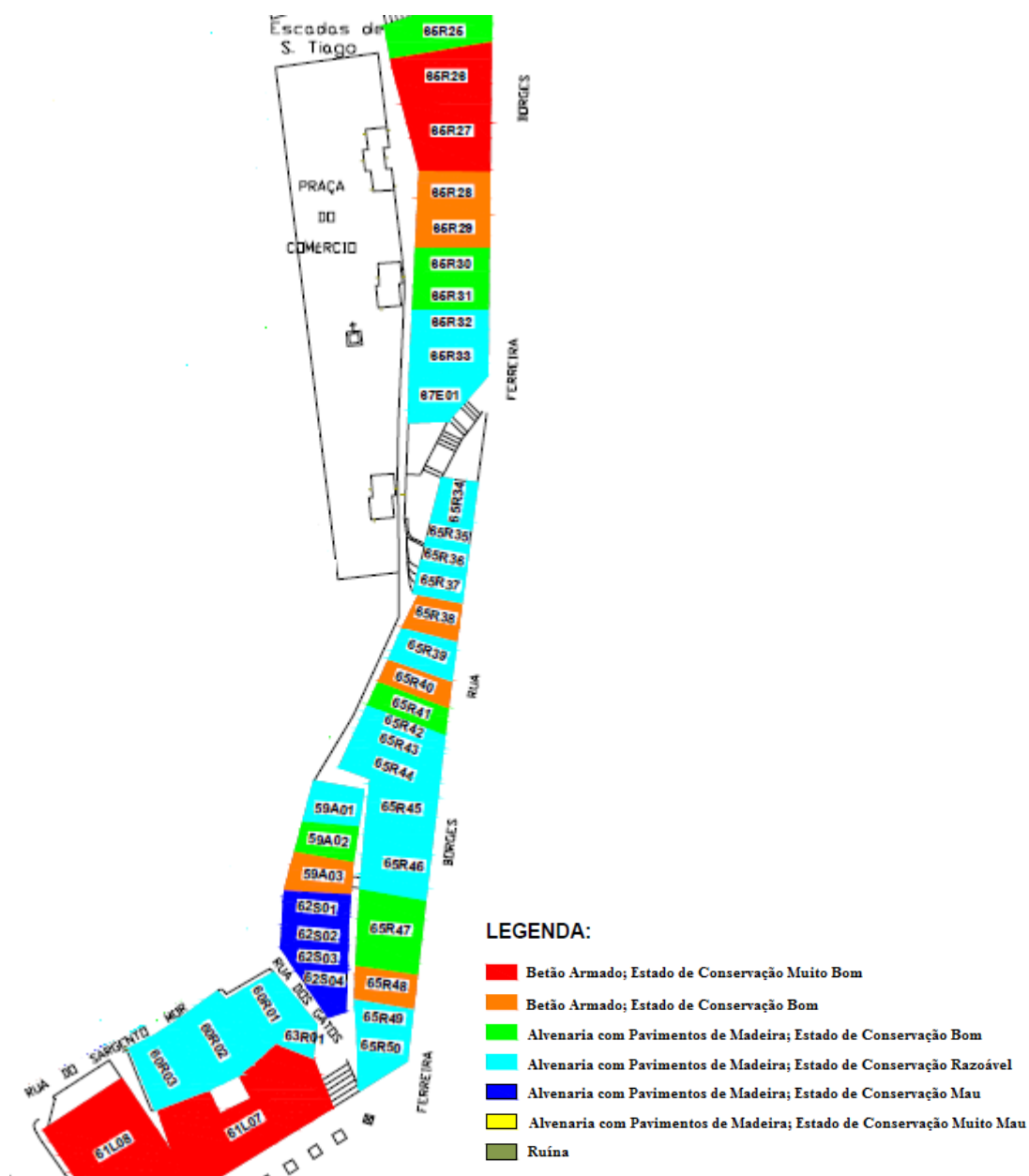


Figura 6.15 – Zona 10 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

A Zona 11, Figura 6.16, constituída por 17 edifícios possui 47,1% de edifícios com um risco de incêndio Baixo, 47,1% com um risco de incêndio Médio, 5,9% com um risco de incêndio Alto.

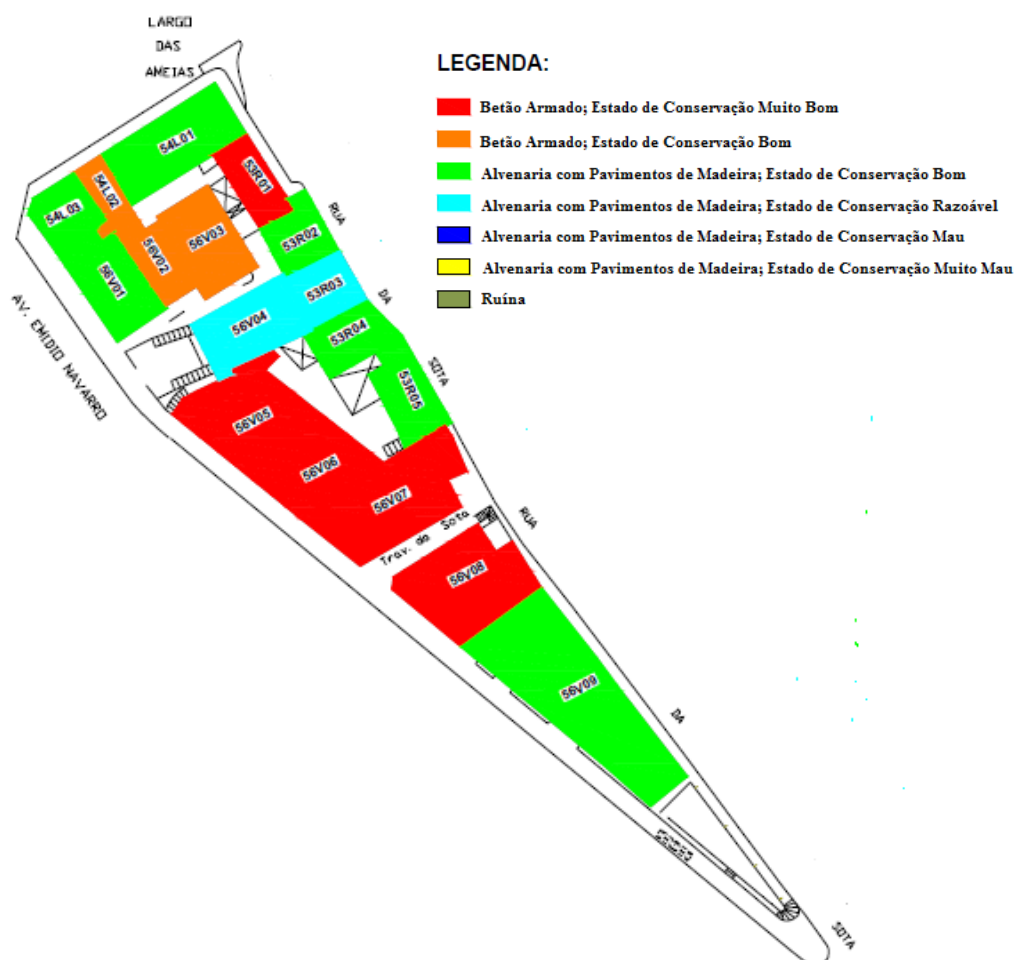


Figura 6.16 – Zona 11 da área de estudo com indicação da tipologia estrutural e estado de conservação dos edifícios (Adaptado de Figueiredo (2008))

Globalmente, a área de estudo apresenta 0,7% de edifícios com um risco de incêndio Muito Baixo, 11,2% com um risco de incêndio Baixo, 32,4% com um risco de incêndio Médio, 36,8% com um risco de incêndio Alto e 19% com um risco de incêndio Muito Alto. Desta forma, a área de estudo apresenta, essencialmente, um risco de incêndio Médio e Alto.

A Carta de Risco de Incêndio, Figura 6.17, permite perceber a distribuição dos diferentes graus de risco ao longo da zona de estudo, facilitando também a localização dos edifícios ou conjunto de edifícios que apresentam maior risco de incêndio. Assim, por observação da figura supracitada deve-se realçar as Zonas 3, 7 e 9 pela maior concentração de edifícios com risco de incêndio Alto e Muito Alto. Contrariamente, a Zona 11 apresenta a maior percentagem de edifícios com grau de risco de incêndio Baixo.

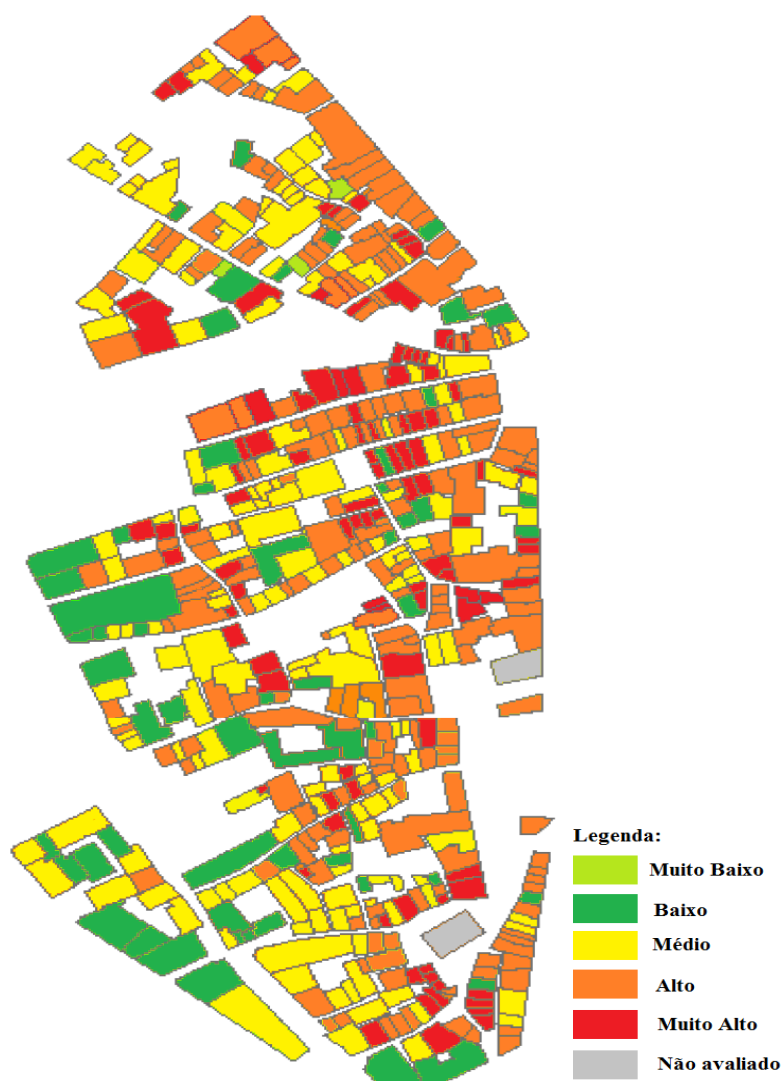


Figura 6.17 – Carta de Risco de Incêndio da área de estudo

6.6 Comparação de Resultados

Na sua dissertação de mestrado, Figueiredo (2008) avaliou o risco de incêndio da mesma área de estudo, contudo, optou pelos métodos de Gretener e FRIM para a avaliação.

Para Rodrigues (2010), o facto de não ser comum encontrar edifícios industriais nos centros históricos torna a aplicação do Método de Gretener inadequada a estas zonas. A mesma autora, considera que o Método FRIM tem em conta poucos fatores relativos ao edifício o que pode levar a resultados pouco fiáveis. No caso do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio, este foi adaptado para aplicação à zona da Baixa de Coimbra, contudo, devem ainda

ser efetuados mais estudos que permitam a determinação da possível aplicação a outras zonas históricas do país.

O Método Gretener permite comparar o risco de incêndio efetivo com o risco de incêndio admissível. Assim, como facilmente se compreende, a segurança contra incêndio é suficiente quando o risco efetivo é inferior ao risco admissível. O Método FRIM indica o nível de aceitabilidade da segurança ao incêndio do edifício, estando estabelecido que quando o valor obtido é maior que 2,5, o risco de incêndio é aceitável. Já no Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio optou-se por considerar que quando o grau de risco é Muito Baixo, Baixo e/ou Médio, o risco de incêndio é aceitável ou admissível.

De acordo com o que foi estabelecido anteriormente vai-se proceder à comparação dos resultados pelos três métodos obtidos. Os resultados com o Método de Gretener indicam que 60% dos edifícios não satisfazem as condições mínimas de segurança contra incêndio. Já segundo o Método FRIM são 91% os edifícios que não satisfazem as referidas condições (Figueiredo, 2008). De acordo com o Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio são 56% os edifícios cujo risco de incêndio não é aceitável.

Os resultados revelam que a zona de estudo é altamente vulnerável ao incêndio, apresentando a maioria dos edifícios deficientes condições de segurança ao incêndio, qualquer que seja o método utilizado na avaliação. Os resultados apresentados diferem não só pelo facto dos métodos aplicados serem métodos quantitativos que dependem da ótica do utilizador, diferindo também ao nível das características e fatores considerados.

6.7 Medidas Corretivas

Devido à elevada percentagem de edifícios com risco de incêndio não aceitável devem ser previstas medidas corretivas. Da análise dos 590 edifícios da área de estudo, verifica-se pelas respetivas matrizes de avaliação do risco que, em aproximadamente 58% dos edifícios, os dois fatores que simultaneamente mais contribuem para o elevado nível de risco de incêndio são a Disponibilidade de água e a Organização de segurança.

Desta forma, ao nível da Disponibilidade de água sugere-se uma maior densificação de hidrantes principalmente nas vias de acesso mais estreitas.

Quanto à Organização de segurança devem ser previstas medidas de autoproteção, sendo que estas devem ser adaptadas de acordo com a utilização-tipo verificada. No caso de habitações,

as medidas de autoproteção tomam a forma de procedimentos de prevenção, sendo que neste campo se enquadra a inspeção de instalações elétricas e de gás. A este nível seria interessante a criação de um fundo que cofinanciasse a reparação das instalações degradadas e que apresentam perigo. Sugere-se, ainda, o reforço da resistência ao fogo de estruturas, principalmente das de madeira, através de materiais de proteção e ignifugação de madeiras para evitar a propagação entre pisos sucessivos e entre edifícios. Já no que refere a edifícios que recebem público, como é o caso de edifícios comerciais, incluindo-se neste tipo hotéis, lojas de comércio e restaurantes, sugere-se a instalação de sinalização e iluminação de emergência, assim como de meios de deteção, alarme e alerta, meios de extinção portáteis como é o caso de extintores devidamente sujeitos a manutenção. Genericamente, devem ser promovidas ações de sensibilização acessíveis a qualquer residente e/ou trabalhador na zona da Baixa de Coimbra a realizar periodicamente.

Deve ainda ser tido em conta o fator Acessibilidade, sendo que a este nível, a localização e correto funcionamento de hidrantes é um fator essencial ao qual se pode acrescentar a preparação e adequação das equipas de bombeiros e dos meios de combate, nomeadamente, dotar as corporações de bombeiros com viaturas mais adaptadas ao combate, principalmente para esta zona em concreto, de forma a que a intervenção seja o mais rápida e eficaz possível.

A possibilidade da transmissão do alerta pelos moradores aos bombeiros através de telefones intercomunicadores existentes na rua também seria outra medida interessante.

7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

7.1 Principais Conclusões

Os incêndios urbanos continuam a ter grande impacto na sociedade atual causando um elevado número de mortos, feridos e desalojados para além de elevados prejuízos financeiros. É de lamentar que em pleno século XXI a maioria dos cidadãos não se encontre devidamente sensibilizado para a importância da prevenção e adequada atuação em caso de ocorrência dos mesmos, quando se encontram disponíveis os mais diversos meios de deteção, alarme, alerta e combate.

As campanhas de sensibilização apresentadas em Portugal são ainda muito direcionadas para a prevenção de incêndios florestais, notando-se a falta de uma campanha semelhante ao nível dos incêndios urbanos. A realização de campanhas de sensibilização junto dos mais novos pode ser uma aposta, já tendo revelado resultados noutras áreas. A população idosa deve ser também um dos públicos-alvo a este nível devido ao elevado número de acidentes que ocorrem com esta população.

Os centros históricos devem ser nesta área foco de particular atenção devido às suas características propícias a um elevado número de ocorrências e pelas dificuldades que apresentam em termos de combate das mesmas.

A maioria das cidades e vilas do país possuem centros históricos cuja preservação é uma prioridade. O elevado número de incêndios a par com o abandono de que estas zonas têm sido alvo, leva a uma descaracterização das mesmas, pelo que devem ser tomadas medidas de incentivo à ocupação e recuperação destas áreas, sendo para isso necessária a reabilitação de edifícios de acordo com as características construtivas típicas, limitando a introdução de materiais e técnicas modernas, às quais se deve conjugar a introdução de meios de deteção, alarme, alerta e extinção.

O planeamento de emergência na forma dos Planos Municipais de Emergência toma assim um papel preponderante enquanto instrumento de planeamento local em caso de catástrofe ou acidente grave, no qual se incluem os incêndios urbanos. Contudo, a elaboração destes planos

é ainda pouco expedita tendo de obedecer à legislação que se encontra na sua base, sendo que o mesmo se passa com a sua aprovação. A fase de consulta pública, apesar de obrigatória, é ainda pouco participada, o que revela mais uma vez a falta de sensibilização da sociedade para questões de planeamento. Ao nível da realização de testes, esta obrigação é muitas das vezes negligenciada, limitando assim o treino e a coordenação de equipas para eventuais acidentes reais.

A avaliação do risco de incêndio urbano nestes planos é muitas vezes feita com recurso a métodos que não se adequam às características desses locais, o que pode levar a resultados desajustados da realidade. No caso dos centros históricos, as suas particularidades obrigam à utilização de métodos especificamente desenvolvidos para aplicação a estas zonas. Apesar da existência de variados métodos de avaliação do risco de incêndio desenvolvidos para aplicação a zonas históricas, a escolha recaiu sobre o Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio (Lopes, 2010) devido à amplitude de características consideradas, nomeadamente, tipologia do edifício, envolvente, ocupantes, medidas de autoproteção, hidrantes, instalações e materiais, entre outros.

No que se refere à comparação dos métodos, o Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio considera fatores como o estado de conservação do edifício, instalações elétricas e de gás, realização de exercícios de evacuação, acessibilidade ao edifício, hidrantes exteriores, número de pisos, temperatura de inflamação e fator de mobilidade das pessoas, fatores esses não considerados pelos métodos de Gretener e FRIM. Contudo, ao contrário dos métodos referidos, este método não considera o sistema de deteção, alarme e alerta, número de pessoas que ocupam o edifício, combustibilidade e produção de fumo.

A forma de cálculo do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio é semelhante à do Método FRIM, sendo que ambos consideram fatores/parâmetros que vão ser ponderados, obtendo-se o grau de risco total através do somatório do produto dos fatores/parâmetros pelo coeficiente de ponderação/peso do parâmetro.

Desta forma, foi proposta uma adaptação do Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio ao centro histórico de Coimbra, mais concretamente, à Baixa, sendo que a recente classificação de parte do centro histórico desta cidade como Património da Humidade exige uma correta preservação dos espaços arquitetónicos também no que se refere à segurança contra incêndio.

Para aplicação do método utilizaram-se informações provenientes de uma base de dados, contudo, a aplicação do método exige dados que não constam nesta base, como é o caso de

dados relativos à mobilidade dos ocupantes dos edifícios e às características das instalações. Assim, foram gerados valores aleatórios para o fator Características dos ocupantes. No caso dos fatores Instalações técnicas e Instalações elétricas considerou-se, por aproximação, se relacionavam com o estado de conservação do edifício e com a atividade praticada no mesmo.

Da aplicação do método referido, obteve-se como resultado que a maioria dos edifícios da zona de estudo possui um risco de incêndio acima do admissível, o que vem confirmar resultados de outros estudos já efetuados na mesma área. Este resultado indica, mais uma vez, que os centros históricos em Portugal se encontram fortemente vulneráveis ao fogo, pelo que importa identificar, individualmente, as características que causam essa vulnerabilidade de forma a estas sejam o mais possível minimizadas.

Especificamente no caso da Baixa de Coimbra destacam-se falhas em fatores como a disponibilidade em água e a organização de segurança, como as que mais contribuem para a caracterização desta zona com um risco de incêndio elevado. Contudo, a vulnerabilidade desta zona ao fogo deve-se, não só às características dos edifícios como também às características da zona envolvente, nomeadamente das vias de acesso, à falta de manutenção de instalações, características dos residentes, entre outros. Assim, são propostas algumas medidas corretivas de simples aplicação.

7.2 Trabalhos Futuros

Sendo o presente trabalho o primeiro a utilizar o Método da Matriz de Avaliação do Risco de Incêndio numa aplicação mais ampla e generalizada após desenvolvimento e aplicação do mesmo pelo seu autor, surgem algumas sugestões de melhoria, nomeadamente:

- A realização de simulações que permitam determinar os coeficientes de ponderação a atribuir a cada tipologia;
- A introdução de um fator correspondente aos sistemas de deteção, alerta e alarme com os respetivos graus de severidade;
- A reformulação do fator Organização de segurança;
- A verificação da aplicabilidade da proposta de adaptação do método para os restantes centros históricos do país ou o desenvolvimento de uma matriz de avaliação do risco de incêndio aplicável a todo o território nacional no âmbito dos Planos Municipais de Emergência, quando concluído que o adaptação do método não é adequada.

Para a zona concreta da Baixa de Coimbra sugere-se o levantamento da distribuição das pessoas com dificuldades, totais ou parciais, de mobilidade pelos edifícios, de forma a permitir uma melhor intervenção e avaliação.

REFERÊNCIAS

- Appleton, J. (2011). “Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção”. Edições Orion, 2ª Edição, Amadora.
- ANPC@ (2013). <http://www.planos.prociv.pt>. Sistema de Informação de Planeamento de Emergência (página oficial) (acedido em Março de 2013).
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (2012). “Planeamento de Emergência”. PROCIV, Número 49, p. 6.
- Barra, C. (2010). “Risco de Propagação de Incêndio em Centros Urbanos Antigos”. Dissertação de Mestrado em Segurança aos Incêndios Urbanos, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Biao, Z., Xiao-meng, Z., Ming-yong, C. (2012). “Fire Protection of Historic Buildings: A Case Study of Group-living Yard in Tianjin”. Journal of Cultural Heritage, Volume 13, Issue 4, pp. 389-396.
- Câmara Municipal de Coimbra (2011). “Gretener – Avaliação de Risco de Incêndio”. Proteção Civil de Coimbra, 30 p.
- Câmara Municipal de Coimbra (2012). “Plano Especial de Emergência de Proteção Civil do Centro Urbano Antigo de Coimbra”. Proteção Civil de Coimbra, 175 p.
- CMC@ (2013). <http://www.cm-coimbra.pt>. Câmara Municipal de Coimbra (página oficial) (acedido em Junho de 2013).
- Coelho, A. (2001). “Segurança contra risco de incêndio em áreas urbanas antigas: Princípios gerais de intervenção”. Comunicação apresentada no Seminário “Riscos e Vulnerabilidades em Centros Urbanos Antigos”, LNEC, Lisboa, 11 p.
- Coimbra Viva SRU – Sociedade de Reabilitação Urbana (2007). “Documento Estratégico para a 1ª Unidade de Intervenção na Cidade de Coimbra”.
- Cunha, D. (2010). “Análise do Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Declaração, de 19 de Dezembro de 1994. Diário da República, II Série, n.º 291, pp.12818 – 12820. Diretiva para Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil.
- Decreto-Lei n.º 426/89, de 6 de Dezembro de 1989. Diário da República, I Série, n.º 280, pp. 5309-5313. Medidas Cautelares de Segurança contra Riscos de Incêndio em Centros Urbanos Antigos.
- Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de Julho de 2006. Diário da República, I Série, n.º 142, pp.5231-5237. Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro.

- Decreto-Lei n.º 75/2007, de 29 de Março de 2007. Diário da República, I Série, n.º 63, pp. 1834 – 1839. Autoridade Nacional de Protecção Civil.
- Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro de 2008. Diário da República, I Série, n.º 220, pp. 7903 – 7922. Regime Jurídico de Segurança contra Incêndios em Edifícios.
- Decreto-Lei n.º 72/2013, de 31 de Maio de 2013. Diário da República, I Série, n.º 105, pp. 3190 – 3199. Sistema Integrado de Operações de Protecção e Socorro.
- Decreto-Lei n.º 73/2013, de 31 de Maio de 2013. Diário da República, I Série, n.º 105, pp. 3199 – 3206. Autoridade Nacional de Protecção Civil.
- Fernandes, A. (2006). “Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Figueiredo, P. (2008). “Análise de Risco de Incêndio na Baixa de Coimbra”. Dissertação de Mestrado em Segurança aos Incêndios Urbanos, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Gustin, J. (2010). “Disaster & Recovery Planning: A Guide for Facility Managers”. The Fairmont Press, 5th Edition, Lilburn.
- Haddow, G., Bullock, J. (2008). “Introduction to emergency management”. Elsevier Inc., Third Edition, Oxford.
- Ibrahim, M., Abdul-Hamid, K., Ibrahim, M., Mohd-Din, A., Yunus, R., Yahya, M. (2011). “The Development of Fire Risk Assessment Method for Heritage Building”. Procedia Engineering, Volume 20, pp. 317-324.
- Larsson, D. (2000). “Developing the Structure of a Fire Index Method for Timber-frame Multistorey Apartment Buildings”. Department of Fire Safety Engineering Lund University.
- Lei n.º 27/2006, de 3 de Julho de 2006. Diário da República, I Série, n.º 126, pp. 4696 – 4706. Lei de Bases da Protecção Civil.
- Lei n.º 65/2007, de 12 de Novembro de 2007. Diário da República, I Série, n.º 217, pp. 8353 – 8356. Enquadramento Institucional e Operacional da Protecção Civil no Âmbito Municipal.
- Lemos, A., Neves, I. (1991). “Avaliação do Risco de Incêndio. Método de Cálculo”. Gabinete de Apoio da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Lopes, J. (2010). “O Risco de Incêndio Urbano e os Planos Municipais de Emergência”. Dissertação de Mestrado em Segurança aos Incêndios Urbanos, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Marchant, E. (1989). “Preventing Fire Risk in Historical Buildings: The Acceptable Risk”. Fire Technology, Volume 25, Issue 2, pp. 165-176.
- Mealha, I. (2008). “Medidas de Segurança Contra Incêndios para Angra do Heroísmo”. Dissertação de Mestrado em Segurança aos Incêndios Urbanos, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.

-
- Mendes, C. (2010). “Planeamento de Emergência a Nível Municipal: Estratégia Renovada para uma Nova Geração de Planos”. Cadernos Municipais nº3, pp. 42-46.
- Núcleo de Riscos e Alerta (2009). “Guia para a Caracterização do Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil”. Autoridade Nacional de Proteção Civil, Carnaxide.
- Parquexpo (2012). “Coimbra Alta – Área de Reabilitação Urbana”. Estudos de Caracterização, Volume B.
- Parquexpo (2012). “Coimbra Baixa – Área de Reabilitação Urbana”. Estudos de Caracterização, Volume B.
- Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro de 2008. Diário da República, I Série, n.º 250, pp. 9050 – 9127. Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios.
- Resolução n.º 25/2008, de 18 de Julho de 2008. Diário da República, II Série, n.º 138, pp. 31950 – 31952. Critérios e Normas Técnicas para a Elaboração e Operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil.
- Resolução n.º 2/2010, de 21 de Fevereiro de 2010. Diário da República, II Série, n.º 38, pp. 8205. Aprovação de Planos Municipais de Emergência.
- Resolução n.º 11/2012, de 15 de Março de 2012. Diário da República, II Série, n.º 54, pp. 9708. Aprovação de Planos Municipais de Emergência.
- Rodrigues, A. (2010). “Risco de Incêndio em Centros Históricos: Índice de Risco”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Rodrigues, L. (2009). “Segurança Contra Incêndio em Edifícios no Centro Histórico do Porto”. Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Santana, M. (2007). “Avaliação do Risco de Incêndio em Centros Históricos: O Caso de Montemor-o-Velho”. Dissertação de Mestrado em Segurança aos Incêndios Urbanos, Departamento de Engenharia Civil, Coimbra.
- Serviço Municipal de Proteção Civil de Coimbra (2012). “Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Coimbra”.
- Unidade de Planeamento, Núcleo de Planeamento de Emergência da ANPC (2008). “Manual de Apoio à elaboração e operacionalização de Planos de Emergência de Proteção Civil”. Autoridade Nacional de Proteção Civil, Carnaxide.
- Unidade de Planeamento, Núcleo de Planeamento de Emergência da ANPC (2010). “Manual do Utilizador do Sistema de Informação de Planeamento de Emergência”. Autoridade Nacional de Proteção Civil, Carnaxide.
- Vicente, R. (2008). “Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana – Avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da Baixa de Coimbra”. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Aveiro.
- Watts, J., Kaplan, M. (2001). “Fire Risk Index for Historic Buildings”. Fire Technology, Volume 37, Issue 2, pp. 167-180.
-

ANEXO A – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCO

Quadro A.1 – Matriz de Avaliação de Risco para Habitação

Tipologia dos edifícios		Fatores	Coefficiente de Ponderação	Acessibilidade	Envolvente	Disponibilidade de água	Materiais, produtos e equipamentos	Instalações técnicas	Instalações elétricas	Características ocupantes	Rapidez intervenção bombeiros	Controlo fumos	Organização segurança	Plano Municipal Emergência	Parcial	Total	Grau de Risco
				CP = 5	CP = 4	CP = 7	CP = 8	CP = 7	CP = 9	CP = 8	CP = 6	CP = 5	CP = 10	CP = 10			
Utilização - tipo: Habitação	Construção tradicional	a) Estado de conservação: mau Número de pisos: 1 a 3	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		b) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 1 a 3	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		c) Estado de conservação: bom Número de pisos: 1 a 3	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		d) Estado de conservação: mau Número de pisos: 4 a 6	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		e) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 4 a 6	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		f) Estado de conservação: bom Número de pisos: 4 a 6	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		g) Estado de conservação: mau Número de pisos: > 6	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		h) Estado de conservação: razoável Número de pisos: > 6	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		i) Estado de conservação: bom Número de pisos: > 6	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
	Construção moderna	j) Estado de conservação: mau Número de pisos: 1 a 3	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		k) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 1 a 3	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		l) Estado de conservação: bom Número de pisos: 1 a 3	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		m) Estado de conservação: mau Número de pisos: 4 a 6	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		n) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 4 a 6	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		o) Estado de conservação: bom Número de pisos: 4 a 6	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		p) Estado de conservação: mau Número de pisos: > 6	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
q) Estado de conservação: razoável Número de pisos: > 6	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo		
r) Estado de conservação: bom Número de pisos: > 6	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo		

Quadro A.2 – Matriz de Avaliação de Risco para Comércio e Serviços

Tipologia dos edifícios		Fatores	Coeficiente de Ponderação	Acessibilidade CP = 5	Envolvente CP = 4	Disponibilidade de água CP = 7	Materiais, produtos e equipamentos CP = 8	Instalações técnicas CP = 7	Instalações elétricas CP = 9	Características ocupantes CP = 8	Rapidez intervenção bombeiros CP = 6	Controlo fumos CP = 5	Organização segurança CP = 10	Plano Municipal Emergência CP = 6	Parcial	Total	Grau de Risco
Utilização - tipo: Comércio e Serviços	Construção tradicional	a) Estado de conservação: mau Número de pisos: 1 a 3	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		b) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 1 a 3	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		c) Estado de conservação: bom Número de pisos: 1 a 3	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		d) Estado de conservação: mau Número de pisos: 4 a 6	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		e) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 4 a 6	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		f) Estado de conservação: bom Número de pisos: 4 a 6	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		g) Estado de conservação: mau Número de pisos: > 6	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		h) Estado de conservação: razoável Número de pisos: > 6	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		i) Estado de conservação: bom Número de pisos: > 6	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
	Construção moderna	j) Estado de conservação: mau Número de pisos: 1 a 3	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		k) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 1 a 3	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		l) Estado de conservação: bom Número de pisos: 1 a 3	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		m) Estado de conservação: mau Número de pisos: 4 a 6	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		n) Estado de conservação: razoável Número de pisos: 4 a 6	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		o) Estado de conservação: bom Número de pisos: 4 a 6	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		p) Estado de conservação: mau Número de pisos: > 6	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		q) Estado de conservação: razoável Número de pisos: > 6	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		r) Estado de conservação: bom Número de pisos: > 6	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo

Quadro A.3 – Matriz de Avaliação de Risco para utilização Mista

Tipologia dos edifícios		Fatores		Acessibilidade CP = 5	Envolvente CP = 4	Disponibilidade de água CP = 7	Materiais, produtos e equipamentos CP = 8	Instalações técnicas CP = 7	Instalações elétricas CP = 9	Características ocupantes CP = 8	Rapidez intervenção bombeiros CP = 6	Controlo fumos CP = 5	Organização segurança CP = 10	Plano Municipal Emergência CP = 6	Parcial	Total	Grau de Risco		
		Coefficiente de Ponderação																	
Utilização - tipo: Mista (Habitação e Comércio/Services)	Construção tradicional	a)	Estado de conservação: mau Número de pisos: 1 a 3	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo	
		b)	Estado de conservação: razoável Número de pisos: 1 a 3	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		c)	Estado de conservação: bom Número de pisos: 1 a 3	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		d)	Estado de conservação: mau Número de pisos: 4 a 6	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		e)	Estado de conservação: razoável Número de pisos: 4 a 6	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		f)	Estado de conservação: bom Número de pisos: 4 a 6	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		g)	Estado de conservação: mau Número de pisos: > 6	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		h)	Estado de conservação: razoável Número de pisos: > 6	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		i)	Estado de conservação: bom Número de pisos: > 6	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
	Construção moderna	j)	Estado de conservação: mau Número de pisos: 1 a 3	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		k)	Estado de conservação: razoável Número de pisos: 1 a 3	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		l)	Estado de conservação: bom Número de pisos: 1 a 3	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		m)	Estado de conservação: mau Número de pisos: 4 a 6	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		n)	Estado de conservação: razoável Número de pisos: 4 a 6	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		o)	Estado de conservação: bom Número de pisos: 4 a 6	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
		p)	Estado de conservação: mau Número de pisos: > 6	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo
q)	Estado de conservação: razoável Número de pisos: > 6	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo		
r)	Estado de conservação: bom Número de pisos: > 6	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito Baixo		

ANEXO B – FOLHAS DE CÁLCULO