

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DO CENTRO URBANO DE AMARANTE COM O MODELO CHICHORRO

MARIA BEATRIZ BRÁS SOARES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Miguel Jorge Chichorro Gonçalves

JANEIRO DE 2021

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2020/2021

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miiec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2020/2021 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2021.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Não só ao longo do meu percurso académico, mas também durante toda a minha vida estive rodeado de pessoas extraordinárias, que me fizeram chegar onde estou hoje. Essas pessoas fizeram-me acreditar que era possível e por isso merecem um Muito Obrigado.

Aos meus pais, pelo pilar fundamental que preconizam em mim, pela força e confiança que sempre me deram, que me ajudou a chegar onde estou hoje

Ao meu irmão, pelas vivências partilhadas em todo o percurso académico e pela compreensão nos momentos mais difíceis.

À minha família, pelo apoio em todas as horas, por viverem as minhas vitórias, por sempre me incentivarem e acreditarem que eu seria capaz de superar os obstáculos que a vida me apresentou.

Aos meus amigos, pela contribuição valiosa na minha caminhada académica, pelos conselhos, palavras de apoio, puxões de orelhas e gargalhadas.

Ao Orientador, Professor Dr. Miguel Chichorro Gonçalves, pelo empenho dedicado à minha dissertação.

Ao Eng. Rui Sobral, pela disponibilidade e auxílio na compreensão das bases do tema de estudo.

À FEUP e a todos os professores, pelo que me ensinaram ao longo destes anos e aos meus colegas por me acompanharem neste percurso.

A todos que, diretamente ou indiretamente, fizeram parte da minha formação.

RESUMO

Somos, diariamente, confrontados com notícias referentes à ocorrência de incêndios urbanos, que colocam em risco, não só o património histórico e os bens materiais, como também a vida humana. Os Centros Históricos antigos, devido à sua morfologia, são zonas propícias à ocorrência de um incêndio que, normalmente, se propaga aos edifícios adjacentes, causando prejuízos consideráveis. Posto isto, torna-se essencial conhecer e analisar o Risco de Incêndio em Edifícios inseridos nos Centros Urbanos Antigos, de forma a avaliar o risco e, assim, adotar medidas de intervenção que assegurem maior segurança contra incêndios.

A presente dissertação pretende aplicar o método de avaliação do Risco de Incêndio – CHICHORRO (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras), na sua versão simplificada CHICHORRO 2.0.

Foi realizado um estudo de 152 edifícios da Zona Urbana de Amarante, com o objetivo de implementar o método de Análise de Risco de Incêndio, CHICHORRO 2.0. No local, foram recolhidos dados caracterizadores dos edifícios analisados: o Ano de Construção, o Estado de Conservação, a Utilização-Tipo, a Altura, a Área do Cenário de Incêndio, o Efetivo, a Distância a Hidrantes e o Acesso aos Bombeiros, procedendo-se sempre que necessário à consulta de levantamentos realizados anteriormente e prontamente disponibilizados pela Câmara Municipal de Amarante.

O modelo de avaliação de Risco de Incêndio, CHICHORRO 2.0, foi utilizado na sua versão simplificada para a análise do conjunto de edifícios selecionados, obtendo a respetiva Carta de Risco de Incêndio de acordo com a sua escala para várias classes de risco de incêndio.

Posteriormente são apresentados diferentes conjuntos de medidas de intervenção, ativas e passivas, a implementar nos edifícios alvo de análise de forma a minimizar o Risco de Incêndio de cada edifício para valores aceitáveis, face à atual legislação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

PALAVRAS-CHAVE: Incêndio, Segurança, Análise de Risco, Gestão do Património Existente

ABSTRACT

We come across daily with news regarding urban fires that put cultural patrimony, material goods, and even human life at risk. The old Historical Centres are propitious to the occurrence of fire due to their morphology, which usually spreads to adjacent buildings leading to considerable losses. Therefore, it is of the utmost importance knowing and analysing the Fire Hazard in Buildings within the Historical Centres in order to evaluate the risk, thus ensuring preventive methods that ensure increased fire safety.

This dissertation intends to contribute to the development of a Fire Hazard evaluation method – CHICHORRO (abbreviation that stands for: Holistic Calculation of Fire Hazard of Construction and Enabled Optimization of its Reduction with Construction Works), in its simplified version CHICHORRO 2.0

A Fire Hazard Analysis study was performed in 152 buildings of different typologies, located in Urban Area of Amarante, Porto, Portugal. At the site, data regarding the analysed buildings was gathered: Year of Construction, State of Conservation, Type of Use, Height, Fire Scenario Area, Maximum Number of Users, Distance to Fire Hydrants and Access to Firefighters, proceeding whenever necessary to consult surveys carried out previously and promptly made available by the Municipality of Amarante.

The Fire Risk assessment model, CHICHORRO 2.0, was used in its simplified version for an analysis of the set of buildings selected, obtaining a respective Fire Risk Letter according to its scale for various classes of fire risk.

Subsequently, there are different sets of intervention measures, active and passive, to be implemented in the buildings subject to analysis in a minimized manner, the Fire Risk of each building to acceptable values, in view of the current legislation on Fire Safety in Buildings.

Keywords: Fire, Security, Risk Analysis, Existing Heritage Management

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 Introdução	1
1.1. MOTIVAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS.....	1
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	2
2 Estado da Arte	3
2.1. INTRODUÇÃO	3
2.2. HISTÓRICO DE INCÊNDIOS URBANOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS	3
2.2.1. INTRODUÇÃO	3
2.2.2. INCÊNDIOS HISTÓRICOS	3
2.2.2.1. INCÊNDIOS HISTÓRICOS INTERNACIONAIS	3
2.2.2.2. INCÊNDIOS HISTÓRICOS EM PORTUGAL.....	4
2.2.2.2. INCÊNDIOS HISTÓRICOS NA ZONA DE ESTUDO	4
2.3. Conceito de Análise de Risco	5
3 Métodos De Análise de Risco de Incêndio	7
3.1. INTRODUÇÃO	7
3.2. MÉTODO DE GREENER	7
3.3. ARICA	11
3.3. MÉTODO CHICHORRO	13
3.3.1. FATORES GLOBAIS DO MÉTODO	13
3.3.1.1. DEFINIÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO	13
3.3.2. PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO (POI).....	15
3.3.3. CONSEQUÊNCIAS TOTAIS DO INCÊNDIO (CTI).....	17
3.3.3.1. CONSEQUÊNCIAS PARCIAIS DO INCÊNDIO ASSOCIADAS AO CENÁRIO DE INCÊNDIO (CPICI).....	18
3.3.3.2. CONSEQUÊNCIAS PARCIAIS DO INCÊNDIO ASSOCIADAS ÀS VIAS HORIZONTAIS DE EVACUAÇÃO (CPIVHE).....	19

3.3.3.3. CONSEQUÊNCIAS PARCIAIS DO INCÊNDIO ASSOCIADAS ÀS VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO (CPIVVE)	19
3.3.4. Desenvolvimento e Propagação do Incêndio (DPI)	20
3.3.5. EFICÁCIA DE SOCORRO E COMBATE AO INCÊNDIO (ESCI)	21
3.3.7. RISCO DE INCÊNDIO ACEITÁVEL	23
3.3.8. MEDIDAS DE INTERVENÇÃO NOS EDIFÍCIOS PROPOSTOS PELO MÉTODO CHICHORRO	23
3.3.8.1. COMBINAÇÕES DAS INTERVENÇÕES NO MÉTODO CHICHORRO	26
3.4. ENQUADRAMENTO LEGAL	27
3.4.1. INTRODUÇÃO	27
3.4.2. DECRETO-LEI Nº 123/2019 E DECRETO-LEI Nº 224/2015, RJ-SCIE	27
3.4.2.1. UTILIZAÇÕES-TIPO	28
3.4.2.2. LOCAIS DE RISCO	28
3.4.2.3. CATEGORIAS DE RISCO	28
3.4.2.3. CONDIÇÕES DE SCIE	29
3.4.2.1.1. CONDIÇÕES EXTERIORES	29
3.4.2.1.2. COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTEÇÃO	29
3.4.2.1.3. CONDIÇÕES DE EVACUAÇÃO	30
3.4.2.1.4. INSTALAÇÕES TÉCNICAS	30
3.4.2.1.5. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA	30
3.4.2.1.6. AUTOPROTEÇÃO	30

4 Caracterização da Zona de Estudo – Centro Urbano de Amarante	33
4.1. INTRODUÇÃO	33
4.2. ÁREA DE REABILITAÇÃO URBANA – CENTRO URBANO DE AMARANTE	34
4.2.1. DELIMITAÇÃO DA ZONA	34
4.3. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO NA ZONA URBANA DE AMARANTE	35
4.3.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO	35
4.3.2. VÃOS, CANTARIAS, PLATIBANDAS, GRADEAMENTOS E CONSOLAS	36
4.3.3. ELEMENTOS VERTICAIS	36
4.3.4. ELEMENTOS HORIZONTAIS	36
4.3.5. COBERTURAS	36
4.3.6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AQUECIMENTO	37

5 Aplicação do Modelo CHICHORRO na Zona Urbana de Amarante.....39

5.1. INTRODUÇÃO	39
5.2. METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS.....	40
5.3. APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE CHICHORRO 2.0.....	42
5.3.1. INTRODUÇÃO	42
5.3.2. PROCESSO DE CÁLCULO	42
5.3.3. INTERFACE PARA INTRODUÇÃO DE DADOS.....	43
5.3.3.1. PAINEL 1 - INTRODUÇÃO SIMPLIFICADA DE DADOS.....	43
5.3.3.2. PAINEL 2 – INTRODUÇÃO PORMENORIZADA DE DADOS.....	43
5.3.3.3. PAINEL 3 – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	44
5.3.3.4. PAINEL 4 – RISCO DE INCÊNDIO INTERVENCIÓNADO.....	45
5.4. CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA A APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	46
5.4.1. INTRODUÇÃO	46
5.4.2. IDADE DO EDIFÍCIO.....	46
5.4.3. UTILIZAÇÃO-TIPO DO EDIFÍCIO.....	47
5.4.4 ALTURA DO EDIFÍCIO	49
5.4.5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO EDIFÍCIO.....	50
5.4.6. DISTÂNCIA DO HIDRANTE EXTERIOR AO EDIFÍCIO.....	52
5.4.7. ACESSIBILIDADE AOS VEÍCULOS DE SOCORRO.....	53
5.4.8. DETERMINAÇÃO DO CENÁRIO DE INCÊNDIO (ÁREA, EFETIVO E ALTURA)	54
5.4.9. DISPOSITIVOS (SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO, DETECÇÃO E EXTINÇÃO).....	55

6 Carta de Risco de Incêndio e Análise de Resultados na Zona Urbana de Amarante 57

6.1. INTRODUÇÃO	57
6.2. CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO DOS EDIFÍCIOS	57
6.3. ANÁLISE DE RESULTADOS	58
6.3.1. CARTA DE IDADE DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO	59
6.3.2. CARTA DE UTILIZAÇÃO-TIPO DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO	59
6.3.3. CARTA DE ALTURA DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO.....	59
6.3.4. CARTA DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO	59

6.3.4. CARTA DE DISTÂNCIA DO HIDRANTE AOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO.....	59
6.3.5. CARTA DE ACESSIBILIDADE DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO	60

7 Medidas de Intervenção e Carta de Risco Intervencionado 61

7.1. INTRODUÇÃO	61
7.2. MEDIDAS DE INTERVENÇÃO	61
7.3. CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO INTERVENCIONADO	63
7.4. ANÁLISE AOS CONJUNTOS DE MEDIDAS DE INTERVENÇÃO IMPLEMENTADAS E CUSTOS ASSOCIADOS	64

8 Conclusões e Desenvolvimentos Futuros 67

8.1. CONCLUSÕES	67
8.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	68

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
----------------------------------	----

ANEXOS

ANEXO A RESULTADOS DO CÁLCULO DO RISCO DE INCÊNDIO (RI) DO CENTRO URBANO DA CIDADE DE AMARANTE COM RECURSO AO SOFTWARE CHICHORRO 2.0 (MODELO CHICHORRO)

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Representação gráfica do Risco, [2]	5
Fig. 2.2 – Apresentação das 5 etapas	6
Fig. 2.3 – Esquema resumo dos fatores intervenientes no Método CHICHORRO	15
Fig. 2.4 – Escala de classificação de Risco de Incêndio do Método CHICHORRO	22
Fig. 4.1 – Ortofotomapa com enquadramento da Zona Urbana de Amarante (Fonte: Google Earth) .	34
Fig. 4.2 – Invasões Francesas em Amarante	35
Fig. 5.1 – Zona de estudo: Centro Urbano de Amarante	39
Fig. 5.2 – Divisão da zona de estudo em quarteirões	40
Fig. 5.3 – Identificação numérica atribuída a cada edifício	41
Fig. 5.4 – Esquema do funcionamento do <i>Software</i> CHICHORRO 2.0	42
Fig. 5.5 – Exemplo do Painel 1 - Introdução simplificada de dados, <i>Software</i> CHICHORRO 2.0	43
Fig. 5.6 – Exemplo do Painel 2 - Introdução simplificada de dados, <i>Software</i> CHICHORRO 2.0	44
Fig. 5.7 – Exemplo do Painel 3 - Introdução simplificada de dados, <i>Software</i> CHICHORRO 2.0	45
Fig. 5.8 – Exemplo do Painel 4 - Introdução simplificada de dados, <i>Software</i> CHICHORRO 2.0	45
Fig. 5.9 – Carta de Idade dos edifícios	47
Fig. 5.10 – Carta de Utilização-Tipo dos edifícios	49
Fig. 5.11 – Carta de altura dos edifícios	50
Fig. 5.12 – Carta de estado de conservação dos edifícios	52
Fig. 5.13 – Carta de distâncias entre hidrantes e os edifícios	53
Fig. 5.14 – Carta de acesso a veículos de Bombeiros ao edifício	54
Fig. 6.1 – Carta de Risco de Incêndio dos edifícios	57
Fig. 6.2 – Distribuição percentual da classificação do Risco de Incêndio dos edifícios	58
Fig. 7.1 – Distribuição percentual dos edifícios intervencionados e não intervencionados	63
Fig. 7.2 – Carta de Risco de Incêndio Intervencionado.	64
Fig. 7.3 – Distribuição percentual dos edifícios por conjunto de intervenções	66

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 – Designação dos perigos a serem considerados no Método de Gretener	9
Quadro 3.2 – Medidas de proteção a serem consideradas no Método de Gretener	10
Quadro 3.3 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do POI	17
Quadro 3.4 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do CPI_{CI}	19
Quadro 3.5 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do CPI_{VHE}	19
Quadro 3.6 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do CPI_{VVE}	20
Quadro 3.7 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do DPI	20
Quadro 3.8 – Resumo dos valores dos Fatores Parciais do ESCI	21
Quadro 3.9 – Relação entre a idade do edifício, risco de incêndio e escala de classificação do modelo CHICHORRO	23
Quadro 3.10 – Medidas de intervenção ativas e passivas e respetivo custo associado	24
Quadro 3.11 – Combinações de intervenções possíveis e respetivo custo	26
Quadro 5.1 – Relação entre a idade do edifício, Risco de Incêndio e Escala de Classificação do Modelo CHICHORRO	46
Quadro 5.2 – Utilizações-Tipo pré-estabelecidas pelo método CHICHORRO e distribuição dos edifícios da zona de estudo	48
Quadro 5.3 – Classificação dos edifícios quanto à sua altura	50
Quadro 5.4 – Critérios de Classificação quanto ao estado de conservação do edifício	51
Quadro 5.5 – Critérios de classificação da distância entre o edifício e o hidrante	52

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

A – Perigo de Ativação

B – Fator de Exposição ao Perigo

CPI – Consequências Parciais do Incêndio

CPI_{CI} – Consequências Parciais do Incêndio – Cenário de Incêndio

CPI_{CIF} – Consequências Parciais do Incêndio – Fumo produzido no Cenário de Incêndio

CPI_{CIMR} – Consequências Parciais do Incêndio – Reação ao fogo dos Materiais de Revestimento no Cenário de Incêndio

CPI_{CIP} – Consequências Parciais do Incêndio – Potência Libertada no Cenário de Incêndio

CPI_{VE} – Consequências Parciais do Incêndio – Via de Evacuação

CPI_{VHE} – Consequências Parciais do Incêndio – Via Horizontal de Evacuação

CPI_{VHEF} – Consequências Parciais do Incêndio – Fumo produzido nas Vias Horizontais de Evacuação, sem correção

CPI_{VHEMR} – Consequências Parciais do Incêndio – Reação ao fogo dos Materiais de Revestimento nas Vias Verticais de Evacuação

CPI_{VVE} – Consequências Parciais do Incêndio – Via Verticais de Evacuação

CPI_{VVEF} – Consequências Parciais do Incêndio – Fumo produzido nas Vias Verticais de Evacuação, sem correção

CPI_{VVEMR} – Consequências Parciais do Incêndio – Reação ao fogo dos materiais de revestimento nas VVE

CTI – Consequências Totais do Incêndio

DPI – Fator Global – Desenvolvimento e Propagação do Incêndio

DPI_{EI} – Fator Parcial DPI – Proteção EI das Paredes e Portas do Cenário de Incêndio

DPI_{OGS} – Fator Parcial DPI – Organização e Gestão de Segurança

DPI_{PE} – Fator Parcial DPI – Proteção das Paredes Exteriores

DPI_{REIC} – Fator Parcial DPI – Proteção REI do Cenário de Incêndio e Vias de Evacuação Verticais

DPI_{VDGF} – Fator Parcial DPI – Afastamento entre Vãos, Diedros e Guarda-Fogo

E – Exposição ao Perigo

$ESCI$ – Fator Global Eficácia de Socorro e Combate do Incêndio

$ESCI_{AE}$ – Fator Parcial ESCI – Vias de Acesso ao Edifício

$ESCI_{CPB}$ – Fator Parcial ESCI – Corpo Privado de Bombeiros

$ESCI_{EXT}$ – Fator Parcial ESCI – Extintores

$ESCI_{GP}$ – Fator Parcial ESCI – Grau Prontidão dos Bombeiros

$ESCI_{HE}$ – Fator Parcial ESCI – Hidrantes Exteriores

$ESCI_{RIA}$ – Fator Parcial ESCI – Redes de Incêndio Armada

$ESCI_{RIA+CS}$ – Fator Parcial ESCI – Redes de Incêndio Armada + Coluna Seca

$ESCI_{SID}$ – Fator Parcial ESCI – Sinalização, Iluminação e Detecção nas Zonas Comuns

G – Gravidade

M – Fator de Proteção

N – Medidas Normais de Proteção

P – Perigo Potencial / Probabilidade

POI – Probabilidade de Ocorrência do Incêndio

POI_{ATIV} – Fator Parcial POI – Atividade

POI_{CC} – Fator Parcial POI – Caracterização da Construção

POI_{EA} – Fator Parcial POI – Edifícios Adjacentes

POI_{EF} – Fator Parcial POI – Edifícios Fronteiros

POI_{FA} – Fator Parcial POI – Frações Adjacentes

POI_{IA} – Fator Parcial POI – Instalações de Aquecimento

POI_{ICONFA} – Fator Parcial POI – Instalações de Confeção de Alimentos

POI_{ICONSA} – Fator Parcial POI – Instalações de Conservação de Alimentos

POI_{IEE} – Fator Parcial POI – Instalações de Energia Elétrica

POI_{ILGC} – Fator Parcial POI – Instalações de Líquidos e Gases Combustíveis

POI_{IVCA} – Fator Parcial POI – Instalações de Ventilação e Condicionamento de Ar

POI_{PPP} – Fator Parcial POI – Procedimentos ou Planos de Prevenção

R – Risco

Ru – Risco de Incêndio Admissível

S – Medidas Especiais de proteção

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

ARICA – Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CF – Corta Fogo

CHE – Cenário Horizontal de Evacuação

CHICHORRO – Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras

CI – Cenário de Incêndio

CSS – Cascading Style Sheets

CUA – Centros Urbanos Antigos

CVE – Cenário Vertical de Evacuação

EN – European Norms

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

FGR – Fator Global de Risco

FRR – Fator de Risco de Referência

HTML – HyperText Markup Language

IDE – Integrated Development Environment

IP – Internet Protocol

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MARIEE – Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Edifícios Existentes

NFPA – Nacional Fire Protection Association

NP – Norma Portuguesa

PC – Potência Concentrada

PI – Potência Instalada

RI – Risco de Incêndio

RJ-SCIE – Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

RT-SCIE – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

SCIE – Segurança Contra Incêndio em Edifícios

UP – Universidade do Porto

UT – Utilização-Tipo

VE – Via de Evacuação

VHE – Via Horizontal de Evacuação

VLCI – Veículos Ligeiros de Combate a Incêndio

VVE – Via Vertical de Evacuação

1

INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

Os Centros Históricos das cidades foram considerados um dos principais problemas das cidades nas últimas décadas, principalmente a partir dos anos 80, devido à sua desertificação, ao envelhecimento da população residente, abandono de edifícios e degradação económica. Tudo isto consequência da deslocação de uma fatia considerável dos setores residenciais, administrativos e produtivos para a periferia das cidades.

Estas áreas centrais começaram a ser substituídas por novos locais da cidade, onde se instalaram e a concentrar diversas atividades. Com este afastamento a importância dos centros históricos diminuiu e, consequentemente, diminuiu também o investimento público e privado.

Com vista a contrariar o que estava a acontecer e numa tentativa de valorizar o património cultural destas zonas da cidade, tornando-as mais atrativas em numerosas áreas, foram criados incentivos ao investimento dos centros históricos, antecipados e amplificados pelo rápido crescimento do setor do turismo.

O interesse pela temática da Segurança Contra Incêndios em Edifícios aumenta com a ocorrência de inúmeros incêndios em centros urbanos antigos, com principal foco em zonas de elevado valor patrimonial como é o caso da zona de estudo (Centro Urbano de Amarante).

Deste interesse, e desconhecendo qualquer estudo realizado para esta zona, é objetivo da presente dissertação a avaliação do risco de incêndio no Centro Urbano de Amarante ficando assim a conhecer as suas vulnerabilidades, identificar as zonas de maior risco e notar as medidas mitigadoras que possam ser aplicadas de modo a ser possível ter um nível de Risco de Incêndio Aceitável em toda a zona alvo do estudo.

É importante mencionar, tal como o principal objetivo da Segurança Contra Incêndios em Edifícios, que este trabalho pretende contribuir para a salvaguarda da vida humana e preservação do património edificado.

1.2. OBJETIVOS

A presente dissertação tem como principal objetivo proceder à avaliação de Risco de Incêndio através da aplicação do Método CHICHORRO 2.0 (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução em Obras), na sua versão simplificada a um conjunto de 152 edifícios localizados no Centro Urbano de Amarante.

Para a aplicação da metodologia, foi identificado e caracterizado cada um dos edifícios que, após o processamento dos dados apurados, introdução no *Software* e consequentes resultados, permitiu a obtenção da localização dos edifícios mais vulneráveis, ou seja, os edifícios de Risco de Incêndio mais elevado. É ainda importante perceber as características quer do edificado quer da envolvente que mais contribuem para níveis mais elevados de Risco de Incêndio.

É ainda objetivo da presente dissertação o estudo do impacto da implementação de diversas medidas de intervenção com o intuito de diminuir os Risco de Incêndio dos edifícios cujos valores não cumpram o aceitável. Será também realizada a estimativa orçamental que resultariam da implementação destas medidas.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação apresenta-se organizada em oito capítulos.

No capítulo 1 - Introdução - são descritos os objetivos do tema, bem como o enquadramento do mesmo. É apresentada também a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 – *Estado da Arte* – são descritos alguns dos incêndios urbanos mais relevantes ocorridos a nível internacional, nacional e na cidade de Amarante. É neste capítulo que é introduzido o conceito de análise de risco de incêndio.

No capítulo 3 – *Métodos de análise de Risco de Incêndio* – é feita uma breve descrição de dois dos métodos mais utilizado, Método de Gretener e Método de Arica, e uma descrição mais profunda do Método Chichorro, uma vez ser o método a ser utilizado nesta dissertação. Este capítulo é finalizado com um breve enquadramento legislativo.

No capítulo 4 – *Caracterização da Zona de Estudo: Centro Histórico de Amarante* – como o próprio nome indica, faz-se uma caracterização da área constituinte do Centro Histórico de Amarante. Após um pequeno enquadramento histórico é feito um resumo de diversas soluções construtivas utilizadas nos edifícios da zona de estudo.

No capítulo 5 – *Aplicação do Modelo Chichorro 2.0 na Zona de Estudo* – são apresentados os parâmetros de entrada utilizados no *Software* CHICHORRO 2.0, na sua versão simplificada. É apresentada também a distribuição espacial das bocas e marcos de incêndio presentes na zona de estudo, bem como a caracterização das vias de acesso aos meios de socorro.

No capítulo 6 – *Análise de Resultados e Carta de Risco de Incêndio da Zona Histórica de Amarante* – neste capítulo serão apresentados e analisados os resultados da aplicação do método CHICHORRO 2.0. É ainda apresentada a carta de Risco de Incêndio da Zona Urbana de Amarante.

No capítulo 7 – *Medidas de intervenção e Carta de Risco Intervencionado* – Perante os resultados do capítulo 6 serão definidas as medidas ativas e passivas de Segurança Contra Incêndio (SCI), assim como são descritas as medidas de intervenção observadas no *Software* e os custos inerentes à sua implementação. Será apresentada e analisada a nova Carta de Risco de Incêndio dos edifícios intervencionados.

No capítulo 8 – *Conclusões e Desenvolvimentos Futuros* – são apresentadas as conclusões referentes ao estudo realizado na presente dissertação bem como a proposta de possíveis desenvolvimentos futuros.

2

ESTADO DA ARTE

2.1. INTRODUÇÃO

Os incêndios urbanos, em especial nos centros históricos, são fenómenos sérios e marcantes e que aquando da sua ocorrência os seus efeitos podem ser nefastos, e transmitir o impacto negativo em termos de perda de vidas humanas, danos patrimoniais, danos ambientais e económicos. Torna-se, por isso, importante a quantificação do Risco de Incêndio e a implementação de medidas preventivas e/ou mitigadoras do risco.

2.2. HISTÓRICO DE INCÊNDIOS URBANOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

2.2.1. INTRODUÇÃO

Os edifícios dos centros históricos, pela natureza dos materiais de construção, malha urbana, condições de segurança e acessibilidade, tornam-se locais mais vulneráveis ao risco de incêndio urbano. A análise do histórico de incêndios urbanos ocorridos a nível nacional e internacional é importante no que diz respeito à compreensão das suas causas de forma a poderem surgir novas medidas de prevenção e proteção sempre com o principal objetivo de minimizar a probabilidade e gravidade da ocorrência de incêndio.

2.2.2. INCÊNDIOS HISTÓRICOS

2.2.2.1. Incêndios Históricos Internacionais

Mundialmente, existem grandes incêndios urbanos bastante conhecidos como é o caso do Grande incêndio de Roma em 64 d.C., o incêndio de Londres de 1666 e Chicago em 1871. Mais recentemente, o incêndio da catedral de Notre-Dame em Paris, incêndio com uma perda patrimonial incalculável.

- Incêndio de Roma – 64 d.C – O incêndio começou ao redor do Circo Máximo e alastrou-se rapidamente pelas áreas mais povoadas da cidade. Este incêndio afetou fez das catorze zonas da antiga Roma e destruiu completamente três, [5].
- Incêndio de Londres – setembro de 1666 – O conhecido incêndio de Londres teve uma duração de três dias e desabrigou cerca de cem mil pessoas. Teve início na padaria de Thomas Farriner, em Pudding Lane, espalhando-se quase por toda a cidade. Os registos da época indicam um total de nove óbitos, contudo, dado que naquela época as classes baixa e média não eram registadas, crê-se que terá havido um número superior de vítimas mortais, [6].
- Incêndio de Chicago – outubro de 1871 – Este incêndio é mundialmente conhecido por ser o incêndio de maior magnitude nos centros históricos. Este incêndio prolongou-se durante dois dias e fez cerca de trezentas vítimas mortais, noventa e cinco mil pessoas desalojadas e causou mais de duzentos milhões de dólares de danos, [7].

- Incêndio da Catedral de Notre-Dame, Paris – abril de 2019 – A ocorrência teve início no telhado do edifício e, em catorze horas, colocou abaixo oitocentos e cinquenta anos de construção. Desta forma, o incêndio destruiu um incalculável valor patrimonial, [8].

2.2.2.2. Incêndios Históricos em Portugal

De seguida, são apresentados alguns exemplos de incêndios históricos, ocorridos em centros urbanos, em Portugal ao longo de vários anos:

- Incêndio no Teatro *Baquet*, Porto – março de 1888 – O incêndio deflagrou nos bastidores do velho teatro enquanto decorria o espetáculo cômico “Os Dragões de Villars”, cuja lotação de 600 pessoas esgotava a sala. Do incêndio resultaram 120 vítimas mortais, [9].
- Incêndio no Chiado, Lisboa – agosto de 1988 – O incêndio ocorreu numa das zonas nobres do centro histórico de Lisboa. A dificuldade de acesso dos bombeiros ao local provocou o alastramento a edifícios contíguos. No total contabilizaram-se duas vítimas mortais, setenta e três feridos e dezoito edifícios destruídos, [10].
- Incêndio na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto – abril de 1974 – O incêndio teve origem na ala sul do Salão Nobre e ter-se-á propagado a partir do teto, apenas revestido pelo telhado e pelo forro. Do incêndio não resultaram vítimas mortais, [11].
- Incêndio na Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto – maio de 1975 – O incêndio teve início pelas 14 horas do dia 16 de Maio, consumindo o edifício da Faculdade de Farmácia, deixando professores, alunos e funcionários sem “casa” durante 7 anos. Do incêndio não resultaram vítimas mortais, [12].
- Incêndio no Coliseu do Porto – setembro de 1996 – O incêndio teve origem nos bastidores e traduziu-se em avultados prejuízos. Do incêndio não resultaram vítimas mortais, [13].
- Incêndio na Rua dos Clérigos, Porto – janeiro 2009 – O incêndio teve início durante a noite devido a uma sobrecarga no circuito elétrico do edifício. Do incêndio resultaram quatro vítimas mortais, [14].

2.2.2.2. Incêndios Históricos na Zona de Estudo

São, seguidamente, apresentados alguns exemplos de incêndios históricos, ocorridos em centros urbanos, nomeadamente na Zona de Estudo (Centro Urbano de Amarante) ao longo de vários anos:

- Incêndio no Centro Histórico, Amarante – julho 2011 – O incêndio teve origem no primeiro andar de um edifício da rua Cândido dos Reis, onde no passado funcionou a sede do Amarante Futebol Clube, propagando-se rapidamente às casas contíguas a às lojas do rés do chão. Do incêndio não resultaram vítimas mortais, [15].

- Incêndio em prédio do Centro Histórico de Amarante – janeiro 2017 – O incêndio consumiu duas lojas comerciais e o fumo provocou danos em algumas habitações. Do incêndio não resultaram vítimas mortais, [16].
- Incêndio numa casa em Amarante – novembro 2017 – O incêndio teve origem na explosão de uma caldeira de aquecimento. Do incêndio resultaram uma vítima mortal e dois feridos graves, [17].

2.3. CONCEITO DE ANÁLISE DE RISCO

A análise de risco (R) aborda então os dois fatores apontados como definidores de risco. São eles a probabilidade de ocorrência do acontecimento (P) e a sua gravidade (G).

Generalizando, o risco pode ser definido como o produto da probabilidade de ocorrência de um evento pela gravidade das respetivas consequências, Equação 2.1.

$$R = P \times G \quad (2.1)$$

Em que:

R – Risco

P – Probabilidade de ocorrência de um evento

G – Gravidade das respetivas consequências

Pela análise da Figura 2.1, é possível verificar a dinâmica da análise de risco. O eixo das ordenadas corresponde à probabilidade de ocorrência de um determinado acontecimento e o eixo das abcissas corresponde à gravidade das consequências de um determinado acontecimento.

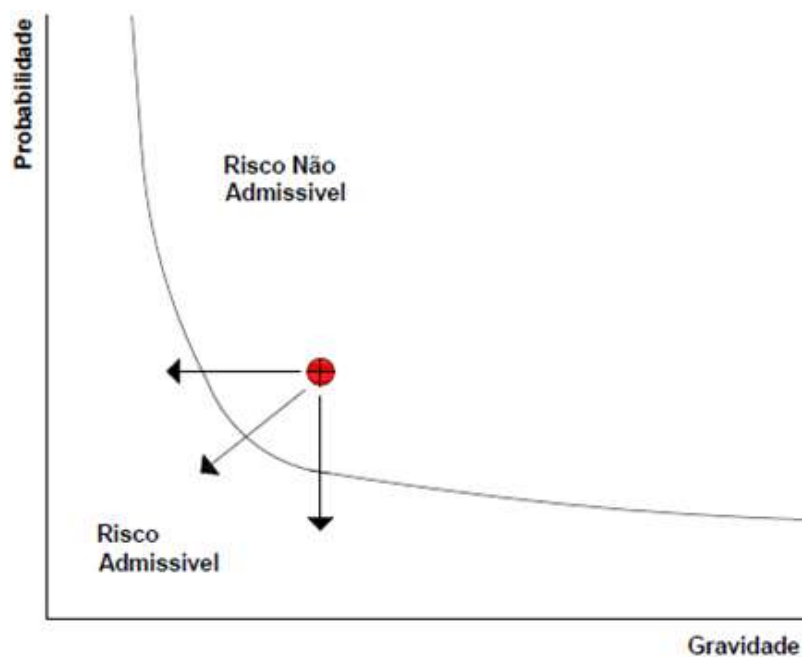


Fig. 2.1 – Representação gráfica do Risco, [2]

São notórias duas zonas: a zona de risco admissível e a zona de risco não admissível. A segurança em cada caso é conseguida através da imposição de um risco aceitável que depende de vários fatores, podendo variar no tempo, dado que o que hoje se considera risco aceitável, pode não se considerar amanhã (Martins, 2015). É ainda perceptível pela presente figura que é impossível atingir um risco de incêndio nulo, sendo o melhor cenário torná-lo aceitável.

Com o objetivo da situação em análise não ultrapassar o valor de risco aceitável é necessário reduzir a probabilidade de ocorrência ou a gravidade das consequências dessa mesma ocorrência. Para isso é imperativo adotar medidas de prevenção e de proteção. As medidas de prevenção destinam-se a prevenir a ocorrência do início de incêndio enquanto que as medidas de proteção são aquelas que se destinam a proteger a vida humana e os bens materiais das consequências derivadas da ocorrência de um incêndio.

É importante mencionar a diferença dos conceitos de perigo e risco de incêndio, frequentemente utilizados de forma inadequada.

Dada a presença constante de materiais combustíveis, oxigénio e fontes de calor nos edifícios, a possibilidade do início e desenvolvimento de um incêndio estará sempre presente. O grau de perigo de incêndio apresenta vários níveis e está diretamente associado à quantidade desses elementos. Ou seja, o conceito de perigo encontra-se associado à probabilidade de que um incêndio, uma vez iniciado, se desenvolva.

O conceito de risco é traduzido pela incerteza da perda, e corresponde normalmente ao número de vítimas mortais ou aos danos materiais causados nos edifícios.

Existem cinco grandes etapas que ocorrem antes de um incêndio causar danos aos ocupantes, sendo elas: (1) ignição, (2) progressão do incêndio, (3) propagação do fumo, (4) evacuação dos ocupantes e (5) intervenção do corpo de bombeiros, como se pode ver na Figura 2.2. Cada um destes acontecimentos pode ser evitado, por meio de medidas de prevenção/proteção contra incêndio.

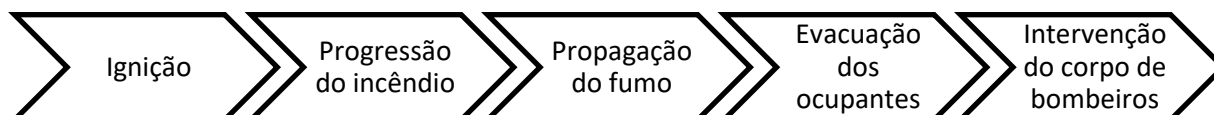


Fig. 2.2 – Apresentação das 5 etapas

A probabilidade do Cenário de Incêndio (CI) causar danos aos ocupantes depende do sucesso, ou insucesso, da resposta das medidas de proteção contra incêndio. Quanto mais baixas forem as probabilidades individuais de falha dessas medidas, menor é a probabilidade de o CI causar danos aos ocupantes. A avaliação de RI diz respeito, não só às medidas de proteção contra incêndio que são implementadas, mas também a quão confiáveis e eficazes são essas medidas.

O RI depende, não apenas da probabilidade de o CI causar danos aos ocupantes, como também da gravidade dos danos causados, como consequência desse cenário. O resultado do CI pode ser avaliado usando modelos de análise, tendo em consideração o tempo de propagação do fogo e do fumo, evacuação dos ocupantes e resposta do corpo de bombeiros.

3

MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO

3.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo serão expostos três dos métodos mais utilizados, Método de GRETENER, Método de ARICA e Método de CHICHORRO, no âmbito nacional para obtenção da avaliação do risco de incêndio em edifícios. Será dada especial atenção ao método CHICHORRO 2.0 por se tratar do método de avaliação que será aplicado na presente dissertação.

O último tema abordado no presente capítulo será o enquadramento legal a nível nacional em termos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios concluindo com uma breve descrição da legislação em vigor.

3.2. MÉTODO DE GRETENER

O método de Gretener foi desenvolvido pelo Engenheiro Suíço Max Gretener em 1965, e destinou-se, numa primeira fase, à avaliação de edifícios industriais e edifícios de grandes dimensões. Em 1968 foi adotado pelo Corpo de Bombeiros da Suíça para avaliar as formas de proteção contra incêndio das edificações.

O Método de Gretener baseia-se na utilização de fórmulas matemáticas integradas com a utilização de tabelas de dados.

Trata-se de um método de classificação que avalia a edificação isoladamente, sem considerar as possíveis interferências de edificações vizinhas. Tem como vantagem o facto de poder ser utilizado para avaliar apenas uma parte da edificação ou o edifício completo.

A análise do Método de Gretener considera o tipo de conceito da edificação, o perigo potencial do edificado e o seu conteúdo e as medidas contra o desenvolvimento do incêndio (normais, especiais e de construção). Estes fatores são a base para determinar o risco de incêndio efetivo.

Para realizar a aplicação do Método de Gretener é necessário cumprir três etapas de avaliação:

1. Levantamento das características da edificação (identificação dos perigos potenciais e as medidas de segurança contra incêndio);
2. Atribuição de valores aos parâmetros identificados;
3. Cálculo do risco de incêndio efetivo.

O método de Gretener considera a existência de três tipos de edifícios, no que à propagação de incêndio diz respeito:

- **Tipo Z** – Construção em células – dificulta e limita a propagação horizontal e vertical do edifício (células até 200 m²);
- **Tipo G** – Construção de grandes superfícies – permite e facilita a propagação horizontal do fogo, exceto a vertical (áreas superiores a 200 m², num só piso);
- **Tipo V** – Construção de grande volume – favorece e acelera a propagação horizontal e vertical do fogo (vários pisos não compartimentados entre si).

No processo de cálculo, como representado na Equação (3.1), o Risco de Incêndio efetivo (R) exprime-se pelo produto entre o fator de exposição ao perigo de incêndio (B) e o fator de ativação (A).

$$R = B \times A \quad (3.1)$$

Em que:

R – Risco de incêndio efetivo;

B – Fator de exposição ao perigo de incêndio;

A – Fator de ativação.

O perigo de ativação (A) quantifica a probabilidade de ocorrência de incêndio, dependendo dos seguintes fatores:

- Tipo de exploração do edifício;
- Perigos criados pelos fatores humanos.

Na prática é definido pela avaliação de fontes cuja energia calorífica ou de ignição é suscetível de desencadear um processo de combustão e pela inflamabilidade característica dos materiais presentes em cada tipo de ocupação considerado.

Os valores associados ao perigo de ativação encontram-se tabelados para os diferentes tipos de edifícios.

No que diz respeito ao fator de exposição ao perigo (B), este é definido pelo quociente entre o produto de todos os fatores potenciais de perigo (P) e o produto de todos os fatores de proteção (M), Equação (3.2).

$$B = \frac{P}{M} \quad (3.2)$$

Em que:

B – Fator de exposição ao perigo de incêndio;

P – Produto de fatores de perigo de incêndio;

M – Medidas de proteção.

As grandezas consideradas, que apresentam maior influência ao nível dos fatores de perigo inerentes ao conteúdo do edifício, são os equipamentos mobiliários, as mercadorias e os materiais, que compõem a carga de incêndio, acrescido do grau de combustibilidade.

Fatores suplementares permitem avaliar as consequências de incêndios que tendem a pôr especialmente em perigo as pessoas, que fazem retardar a intervenção dos bombeiros ou prever a possibilidade de alguns materiais produzirem fumos tóxicos ou serem agentes corrosivos.

Os fatores de perigo que influenciam o cálculo são a carga de incêndio imobiliária, com realce das partes combustíveis da estrutura (pavimentos, fachadas ou coberturas), o nível do andar ou altura útil do local, no caso do edifício ser constituído apenas por um andar, e a amplidão dos locais.

As medidas contra o desenvolvimento do incêndio, designadas medidas de proteção (M), subdividem-se em Medidas Normais (N), Medidas Especiais (S) e Medidas Construtivas ou de construção (F).

Com base nestes critérios, a fórmula relativa ao fator de exposição ao fogo é a seguinte:

$$B = \frac{q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot i \cdot e \cdot g}{N \cdot S \cdot F} \quad (3.3)$$

Em que:

- q.c.r.k – Perigos inerentes ao conteúdo;
- i.e.g – Perigos inerentes ao edifício;
- N – Medidas de proteção normais;
- S – Medidas de proteção especiais;
- F – Medidas de proteção construtivas ou de construção.

No Quadro 3.1 podemos observar a designação de cada perigo inerentes ao conteúdo e inerentes ao edifício.

Quadro 3.1 – Designação dos perigos a serem considerados no Método de Gretener

Atribuição	Fator	Designação do perigo	Símbolo / abreviatura
Perigos inerentes ao conteúdo	q	Carga de incêndio mobiliária	Q _m
	c	Combustibilidade	Fe
	r	Formação de fumo	Fu
	k	Perigo de corrosão / toxicidade	Co / Tx
Perigos inerentes ao edifício	i	Carga de incêndio imobiliária	Qi
	e	Nível do andar ou altura do local	E, H
	g	Amplitude dos compartimentos de incêndio e a sua relação comprimento / largura	AB 1:b

As medidas de proteção quer normais, especiais e construtivas podem ser observadas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Medidas de proteção a serem consideradas no Método de Gretener

Medidas Normais (N)	n1 – Extintores portáteis; n2 – Bocas de incêndio armadas; n3 – Fiabilidade do abastecimento de água para extinção; n4 – Distância ao hidrante exterior; n5 – Instrução do pessoal na extinção de incêndios.
Medidas Especiais (S)	s1 – Detecção do fogo; s2 – Transmissão do alarme; s3 – Capacidade de intervenção exterior e interior do estabelecimento; s4 – Tempo de intervenção dos socorros exteriores; s5 – Instalação de extinção; s6 – Instalações de evacuação de calor e de fumos.
Medidas Construtivas (F)	s1 – Detecção do fogo; s2 – Transmissão do alarme; s3 – Capacidade de intervenção exterior e interior do estabelecimento; s4 – Tempo de intervenção dos socorros exteriores; s5 – Instalação de extinção; s6 – Instalações de evacuação de calor e de fumos.

Tendo em conta todos os critérios anteriormente mencionados e descritos, o risco de incêndio efetivo obtém-se a partir da Equação (3.4).

$$R = B \times A = \frac{P}{N \times S \times F} \times A \quad (3.4)$$

Em que:

R – Risco de incêndio efetivo;

B – Fator de exposição ao perigo de incêndio;

A – Fator de ativação;

P – Produto de fatores de perigo de incêndio;

N – Medidas de proteção normais;

S – Medidas de proteção especiais;

F – Medidas de proteção construtivas ou de construção.

A demonstração da segurança contra o incêndio de um edifício faz-se comparando o risco de incêndio efetivo (R) com o risco de incêndio admissível (Ru).

Para que o edifício se considere seguro terá que garantir a seguinte condição:

$$R \leq Ru \quad (3.5)$$

Em que:

R – Risco de incêndio efetivo;

Ru – Risco de incêndio admissível.

Nos casos em que esta condição não se verifique significa que o compartimento de incêndio ou o edifício não se encontram convenientemente protegidos, sendo necessário implementar medidas de proteção com vista a melhorar as condições de segurança contra incêndio, isto é, obter um risco de incêndio aceitável.

3.3. MÉTODO DE ARICA

O método de ARICA – Análise de Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos –, com início de desenvolvimento no ano de 2004 originalmente através do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), foi desenvolvido com o objetivo de dar resposta à corrente necessidade de determinar o nível de segurança ao incêndio de um determinado edifício, ou parte integrante deste, nomeadamente nos centros urbanos antigos.

O método ARICA:2019 – Método de avaliação da segurança ao incêndio em edifícios existentes – resulta de um profundo trabalho de reformulação que permitiu transformar o método original, vocacionado para a análise do risco de incêndio em centros urbanos antigos, num método de avaliação das condições de segurança contra incêndios em edifícios o que permite avaliar soluções de projeto. A reformulação também permitiu conferir ao método maior rigor e facilidade de aplicação.

A metodologia assenta em quatro fatores globais de risco que cobrem a generalidade dos aspetos relacionados com a segurança contra incêndios em edifícios. São eles os seguintes:

- Fator global de risco associado ao início do incêndio (FG_{II}):

Este fator depende de dois principais fatores parciais, anomalias que provocar um incêndio (F_{CE}) e instalações técnicas (F_{IT}). O fator global de risco associado ao início do incêndio é representado pela seguinte equação:

$$FG_{II} = Média (F_{CE}, F_{IT}) \quad (3.6)$$

Em que:

F_{CE} – Fator parcial relativo às anomalias que podem provocar um incêndio;

F_{IT} – Fator parcial relativo às instalações técnicas.

- Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício (FG_{DPI}):

O fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício depende dos seguintes oito principais fatores. Este fator é calculado pela seguinte equação:

$$FG_{DPI} = Média (F_{MRLR}, F_{MRVE}, F_{IPLR}, F_{CGAI}, F_{IPUT}, F_{ES}, F_{DAAI}, F_{AI}) \quad (3.7)$$

Em que:

F_{MRLR} – Fator parcial relativo aos materiais de revestimento do local de risco;

F_{MRVE} – Fator parcial relativo aos materiais de revestimento das vias de evacuação;

F_{IPLR} - Fator parcial relativo ao isolamento e proteção do local de risco;

F_{CGAI} - Fator parcial relativo à compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção;

F_{IPUT} - Fator parcial relativo ao isolamento e proteção entre Utilizações-Tipo distintas;

F_{ES} - Fator parcial relativo às equipas de segurança;

F_{DAAI} - Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme de incêndio;

F_{AV} - Fator parcial relativo à propagação pelo exterior.

- Fator global de risco associado à evacuação do edifício (FG_{EE}):

O fator global de risco associado à evacuação do edifício depende de dez principais fatores. Este fator é calculado pela seguinte equação:

$$FG_{EE} = Média (F_{SL}, F_{VHE}, F_{VVE}, F_{PROT}) \quad (3.8)$$

Onde:

$$F_{PROT} = Média (F_{IPVE}, F_{CF}, F_{SIN}, F_{IE}, F_{ES}, F_{DAAI}, F_{SE}) \quad (3.9)$$

Em que:

F_{SL} – Fator parcial relativo ao número de saídas do local de risco;

F_{VHE} – Fator parcial relativo às dimensões das vias horizontais de evacuação;

F_{VVE} – Fator parcial relativo às dimensões das vias verticais de evacuação;

F_{IPVE} – Fator parcial relativo ao isolamento e proteção das vias de evacuação;

F_{CF} – Fator parcial relativo ao controlo de fumo da unidade de análise;

F_{SIN} – Fator parcial relativo à sinalização de emergência da unidade de análise;

F_{IE} – Fator parcial relativo à iluminação de emergência da unidade de análise;

F_{ES} – Fator parcial relativo às equipas de segurança;

F_{DAAI} – Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme de incêndio;

F_{SE} – Fator parcial relativo aos simulacros de evacuação.

- Fator global de eficácia associada ao combate ao incêndio (FG_{CI}).

O fator global de eficácia associada ao combate ao incêndio depende de três fatores. O seu valor é calculado pela seguinte equação:

$$FG_{CI} = Média (F_{MINA}, F_{MEA}, F_{ES}) \quad (3.10)$$

Em que:

F_{MINA} – Fator parcial relativo à acessibilidade e aos meios de intervenção não automáticos;

F_{MEA} – Fator parcial relativo aos meios de extinção automáticos;

F_{ES} – Fator parcial relativo às equipas de segurança.

O índice de segurança ao incêndio (I_{SI}) representa a média dos quatro fatores globais de risco (FG_{II} , $FGDPI$, FG_{EE} e FG_{CI}) e é representado na Equação (3.11).

$$I_{SI} = \text{Média} (FG_{II}, FGDPI, FG_{EE}, FG_{CI}) \quad (3.11)$$

O índice de segurança ao incêndio assume os seguintes valores:

- $I_{SI} > 1$ – Nível de segurança superior ao regulamentar;
- $I_{SI} = 1$ – Nível de segurança idêntico ao regulamentar;
- $I_{SI} < 1$ – Nível de segurança inferior ao regulamentar.

3.3. MÉTODO CHICHORRO

O método CHICHORRO (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilidade de Otimização da sua Redução com Obras) foi desenvolvido por Daniel Martins (aluno que apresentou o método, em dissertação de mestrado em Engenharia Civil pela FEUP, em 2015) [2]. Este método partilha muitas semelhanças, principalmente ao nível dos fatores globais e parciais, com o método MARIEE.

3.3.1. FATORES GLOBAIS DO MÉTODO

O método CHICHORRO baseia-se em quatro fatores principais, são eles os seguintes:

- POI – Probabilidade e Ocorrência do Incêndio;
- CTI – Consequências Totais do Incêndio;
- DPI – Desenvolvimento e Propagação do Incêndio;
- ESCI – Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio.

Através destes quatro fatores globais o método abrange na totalidade os aspetos que intervêm no cálculo do risco de incêndio. Por sua vez os fatores globais são constituídos por fatores parciais para a qual cada um é definido por vários descritores que representam as condições intrínsecas dos edifícios.

3.3.1.1. Definição do Risco de Incêndio

O conceito de risco de incêndio é traduzido através do produto da probabilidade de ocorrência do incêndio pela gravidade das suas consequências, de acordo com a Equação (3.12).

$$RI = P \times G \quad (3.12)$$

Em que:

RI – Risco de Incêndio;

P – Probabilidade de ocorrência de um incêndio;

G – Gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio.

Deste modo, o método considera que o fator P, probabilidade de ocorrência de um incêndio, é definido pelo fator global POI, Equação (3.13).

$$P = POI \quad (3.13)$$

A gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio (G) é traduzida pelo produto entre o Fator Global CTI (Consequências Totais do Incêndio) e a média ponderada entre o fator global DPI (Desenvolvimento e Propagação do Incêndio) e o fator global ESCI (Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio). A gravidade é calculada pela seguinte equação:

$$G = CTI \times \frac{DPI + ESCI}{2} \quad (3.14)$$

Em que:

G – Gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio;

CTI – Consequências totais do incêndio;

DPI – Desenvolvimento e propagação do incêndio;

ESCI – Eficácia de socorro e combate ao incêndio.

Por sua vez, o fator CTI traduz, através da ponderação apresentada na Equação (3.15), as consequências no cenário de incêndio (CI), na via horizontal de evacuação (VHE e na via vertical de evacuação (VVE).

$$CTI = \frac{2 \times CPI_{CI} + \left(\frac{CPI_{VHE} + CPI_{VVE}}{2} \right)}{2} \quad (3.15)$$

Onde:

$$CTI = CPI_{CI} \quad (3.16)$$

Em que:

CTI – Consequências totais do incêndio;

CPI_{CI} – Consequências parciais do incêndio associadas ao Cenário de Incêndio;

CPI_{VHE} – Consequências parciais do incêndio associadas às vias horizontais de evacuação;

CPI_{VVE} - Consequências parciais do incêndio associadas às vias verticais de evacuação.

As consequências do incêndio, em qualquer um dos espaços referidos, resultam de um balanço entre o perigo potencial decorrente do incêndio e a exposição a esse perigo, Equação (3.17).

$$CPI = \frac{P}{E} \quad (3.17)$$

Em que:

CPI – Consequências parciais do incêndio;

P – Perigo potencial;

E – Exposição ao perigo.

O perigo potencial é quantificado em função dos produtos que formam no decurso do incêndio, nomeadamente, a potência calorífica, o fumo e os gases libertados. Enquanto que a exposição depende do tempo necessário para a evacuação dos cenários de incêndio até ao exterior.

O valor do risco de incêndio (RI) é obtido, no método CHICHORRO, através da seguinte equação:

$$RI = POI \times CTI \times \frac{DPI + ESCI}{2} \quad (3.18)$$

O método CHICHORRO privilegia, em relação ao fator desenvolvimento e propagação do incêndio, o fator eficácia de socorro e combate ao incêndio uma vez que este corresponde ao salvamento das vítimas do sinistro.

Na Figura 2.3 é apresentado um esquema resumo dos fatores intervenientes no método CHICHORRO, para o cálculo do valor do Risco de Incêndio.

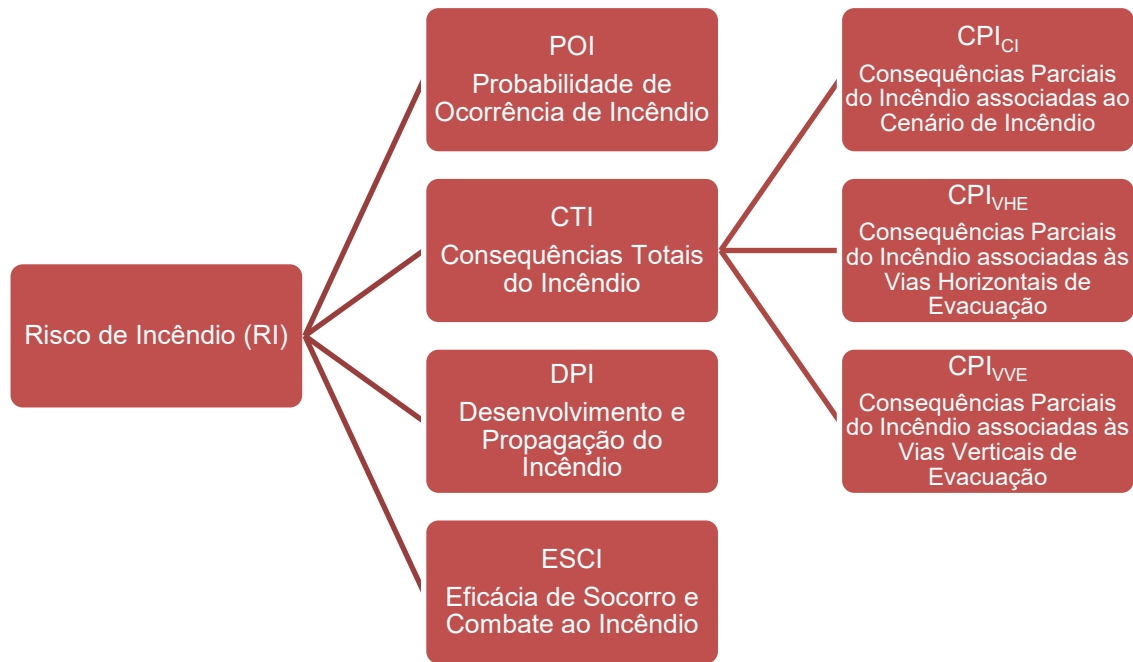


Fig. 2.3 – Esquema resumo dos fatores intervenientes no Método CHICHORRO

3.3.2. PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO (POI)

O fator POI representa a probabilidade de ocorrência de um incêndio no edifício e o seu valor é obtido através da média aritmética de doze fatores parciais que traduzem as características intrínsecas do edifício em estudo e do seu equipamento, Equação (3.19).

$$POI = \frac{POI_{CC} + POI_{IEE} + POI_{IA} + POI_{ICONFA} + POI_{ICONSA} + POI_{IVCA} + POI_{ILGC} + POI_{EF} + POI_{EA} + POI_{FA} + POI_{PPP} + POI_{ATIV}}{12} \quad (3.19)$$

Em que:

POI_{CC} – Caracterização da Construção: traduz a possível contribuição do estado de conservação do edifício na origem de curto-circuitos, bem como, a ocupação anormal do mesmo. São considerados

como fatores-chave a infiltração de água e o tipo de constituição da laje (material incombustível ou combustível);

POI_{IEE} – Instalações de Energia Elétrica: traduz a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. São como fatores-chave a proteção elétrica dos quadros, o estado de conservação da aparelhagem e circuitos e, ainda, a relação entre a potência instalada e a potência contratada;

POI_{IA} – Instalações de Aquecimento: traduz a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. São consideradas três situações distintas quando estas instalações não cumprem a Legislação Regulamentar (LR): a primeira relativa a centrais térmicas, a segunda a aparelhos autônomos e, finalmente, uma terceira relativa à combinação das duas anteriores;

POI_{ICONFA} - Instalações de Confeção de Alimentos: Traduz a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. São consideradas três situações distintas quando estas instalações não cumprem a LR: a primeira relativa à instalação dos aparelhos, a segunda à ventilação e extração dos gases de combustão e, finalmente, uma combinação das duas anteriores;

POI_{ICONSA} - Instalações de Conservação de Alimentos (POI_{ICONSA}): Traduz a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. Relativamente a estas instalações consideram-se, exclusivamente, se cumprem ou não a LR;

POI_{IVCA} - Instalações de Ventilação e Condicionamento de Ar (POI_{IVCA}): Traduz a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. São consideradas quatro situações distintas quando estas instalações não cumprem a LR: uma relativa às condições de instalação, outra relacionada com o armazenamento, uma terceira relativa às condições de utilização e, finalmente, uma combinação das anteriores;

POI_{ILGC} - Instalações de Líquidos e Gases Combustíveis (POI_{ILGC}): Traduz a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. São consideradas três situações distintas quando estas instalações não cumprem a LR: uma relativa às condições de armazenamento, outra relativa às condições de utilização e, finalmente, uma combinação das anteriores;

POI_{EF} - Edifícios Fronteiros (POI_{EF}): Traduz a possível contribuição para o início de um incêndio num edifício fronteiro devido à radiação através das aberturas que estão em confronto, decorrente da reduzida largura da rua que serve os edifícios. São consideradas duas situações distintas: se cumpre a LR em relação à distância entre edifícios fronteiros ou o caso de ser edifício isolado;

POI_{EA} - Edifícios Adjacentes (POI_{EA}): Traduz a possível contribuição dos edifícios para o início de um incêndio no edifício em análise devido à passagem do incêndio pela parede de empena, quando esta não tem qualificação de resistência ao fogo;

POI_{FA} – Frações Adjacentes (POI_{FA}): Traduz a contribuição que frações adjacentes podem dar para o início de um incêndio na fração em análise devido à passagem do incêndio;

POI_{PPP} - Procedimentos ou Planos de Prevenção: Traduz a possível contribuição dos procedimentos e planos de prevenção no evitar do início do incêndio;

POI_{ATIV} – Atividade: Traduz a importância do tipo de atividade desenvolvida no edifício para o início de um incêndio.

No Quadro 3.3 são apresentados os valores que cada fator parcial correspondentes ao POI pode assumir.

Quadro 3.3 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do POI

Fator parcial	Limite dos fatores parciais													
POI_{CC}						1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,60	1,70		
POI_{IEE}						1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80	
POI_{IA}				0,00	0,85	1,00	1,05	1,10	1,20	1,25	1,35	1,40	1,60	1,80
POI_{ICONFA}					0,00	1,00	1,05	1,10	1,20	1,30	1,40	1,60		
POI_{ICONSA}					0,00	1,00	1,10							
POI_{IVCA}					0,00	1,00	1,10	1,20	1,30					
POI_{ILGC}					0,00	1,00	1,10	1,20	1,40					
POI_{EF}					0,00	1,00	1,05	1,10	1,20	1,40				
POI_{EA}					0,00	1,00	1,10	1,20	1,30					
POI_{FA}	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10							
POI_{PPP}				0,00	0,80	1,00	1,10	1,20						
POI_{ATIV}						1,00	1,20	1,40						

Assumindo a possibilidade de todos os fatores parciais serem aplicáveis ao edifício em análise, o fator global POI assume valores no seguinte intervalo:

$$0,93 \leq POI \leq 1,43 \quad (3.20)$$

O valor de 1,0, destacado na Equação (3.20) representa o cumprimento regulamentar dos respectivos fatores parciais. Sempre que algum dos fatores parciais anteriormente descritos assumir um valor igual a zero, implica que no cálculo da média se reduza correspondentemente o denominador.

3.3.3. CONSEQUÊNCIAS TOTAIS DO INCÊNDIO (CTI)

O fator global CTI (Consequências Totais do Incêndio) é constituído por sete fatores parciais. Três associados ao cenário de incêndio (CI), dois referentes às vias horizontais de evacuação (VHE) e dois relacionados com as vias verticais de evacuação (VVE) que servem o cenário de incêndio. O seu valor é obtido através da Equação (3.21).

$$CTI = \frac{2 \times CPI_{CI} + \left(\frac{CPI_{VHE} + CPI_{VVE}}{2} \right)}{2} \quad (3.21)$$

Estes fatores parciais dependem das seguintes características do edifício, dos seus equipamentos e sistemas de segurança:

- Área do cenário de incêndio (CI);
- Efetivo do cenário de incêndio (CI);
- Largura das saídas do cenário de incêndio (CI);
- Sistema de detecção automática no cenário de incêndio (CI);
- Sistema de extinção automática no cenário de incêndio (CI);
- Sistema de controlo de fumo no cenário de incêndio (CI);
- Sistema de controlo de fumo na via vertical de evacuação (VVE);
- Classificação da reação ao fogo dos materiais de revestimento do cenário de incêndio (CI);
- Classificação da reação ao fogo dos materiais de revestimento da via horizontal de

evacuação (VHE);

- Classificação da reação ao fogo dos materiais de revestimento da via vertical de

evacuação (VVE);

- Comprimento da via horizontal de evacuação (VHE);
- Largura da via vertical de evacuação (VVE);
- Distância a percorrer na via vertical de evacuação (VVE), traduzida através da posição do cenário de incêndio no edifício (número de pisos acima e número de pisos abaixo);

Sinalização de emergência no cenário de incêndio, na via horizontal de evacuação (VHE) e na via vertical de evacuação (VVE).

3.3.3.1. Consequências Parciais do Incêndio associadas ao Cenário de Incêndio (CPI_{CI})

- Potência (CPI_{CIP}): procura estimar a contribuição da potência calorífica libertada, no cenário de incêndio, para as consequências totais de incêndio;
- Fumo (CPI_{CF}): procura estimar a contribuição de fumo produzido, no cenário de incêndio, para as consequências totais de incêndio;
- Materiais de revestimento (CPI_{CIMR}): procura estimar a contribuição dos materiais de revestimento do cenário de incêndio, para as consequências totais de incêndio. Foram consideradas classes admitidas, distintas das correspondentes às classes mínimas constantes na atual legislação, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais de revestimento existentes no cenário de incêndio.

Quadro 3.4 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do CPI_{CI}

Fator parcial		Limite dos fatores parciais												
CPI_{CI}	CPI_{CIP}	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40					
	CPI_{CIF}	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60				
	CPI_{CMR}					0,90	1,00	1,05	1,10	1,15	1,30			

3.3.3.2. Consequências Parciais do Incêndio associadas às Vias Horizontais de Evacuação (CPI_{VHE})

- Fumo (CPI_{VHEF}): tem por objetivo quantificar a contribuição do fumo presente, na via horizontal de evacuação, para as consequências totais de incêndio;
- Materiais de revestimento (CPI_{VHEMR}): procura quantificar a contribuição dos materiais de revestimento da via horizontal de evacuação, para as consequências totais de incêndio. Foram consideradas classes admitidas, distintas das correspondentes às classes mínimas constantes na atual legislação, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais de revestimento presentes na via horizontal de evacuação.
-

Quadro 3.5 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do CPI_{VHE}

Fator parcial		Limite dos fatores parciais												
CPI_{VHE}	CPI_{VHEF}				0,94	0,97	1,00	1,03	1,06	1,20	1,09	1,12	1,15	1,18
	CPI_{VHEMR}					0,90	1,00	1,05	1,10	1,15	1,30	1,40		

3.3.3.3. Consequências Parciais do Incêndio associadas às Vias Verticais de Evacuação (CPI_{VVE})

- Fumo (CPI_{VVEF}): tem por objetivo quantificar a contribuição do fumo presente, na via vertical de evacuação, para as consequências totais de incêndio;
- Materiais de revestimento (CPI_{VVEMR}): procura quantificar a contribuição dos materiais de revestimento da via vertical de evacuação, para as consequências totais de incêndio. Foram consideradas classes admitidas, distintas das correspondentes às classes mínimas constantes na atual legislação, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais de revestimento presentes na via vertical de evacuação.

Quadro 3.6 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do CPI_{VVE}

Fator parcial		Limite dos fatores parciais												
CPI_{VVE}	CPI_{VVEF}				0,94	0,97	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	
	CPI_{VVEMR}					0,90	1,00	1,05	1,10	1,15	1,30	1,40		

3.3.4. DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO (DPI)

O fator global DPI – Desenvolvimento e Propagação do Incêndio – traduz a contribuição das características inerentes ao edifício para a prevenção do desenvolvimento e propagação do incêndio. Ao contrário do fator global CTI, onde o principal objetivo é a salvaguarda da vida humana, este fator determina como objetivo primordial a prevenção do patrimônio edificado. O seu valor é obtido através da seguinte equação:

$$DPI = \frac{DPI_{REIC} + DPI_{EI} + DPI_{AV} + DPI_{PE} + DPI_{OGS}}{5} \quad (3.22)$$

Em que:

DPI_{REIC} – Fator parcial de Resistência, Estanquidade e Isolamento do cenário de incêndio e das vias de evacuação;

DPI_{EI} – Fator parcial de Estanquidade e Isolamento das paredes e portas do cenário de incêndio;

DPI_{AV} – Fator parcial de Afastamento entre Vãos exteriores;

DPI_{PE} – Fator parcial de proteção das Paredes Exteriores;

DPI_{OGS} – Fator parcial de Organização e Gestão da Segurança.

Em síntese, apresenta-se no Quadro 3.7 todos os fatores parciais do fator global DPI, com os respectivos valores que cada um pode assumir.

Quadro 3.7 – Resumo dos limites dos Fatores Parciais do DPI

Fator parcial	Valores dos fatores parciais								
DPI_{REIC}		0,00	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	
DPI_{EI}	0,00	0,50	1,00	1,20	1,40				
DPI_{AV}		0,00	1,00	1,20					
DPI_{PE}		0,00	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,30	1,40
DPI_{OGS}	0,00	0,80	1,00	1,10	1,20				

Assumindo a possibilidade de todos os fatores parciais serem aplicáveis ao edifício em análise, o fator global DPI assume valores no seguinte intervalo:

$$0,86 \leq DPI \leq 1,34 \quad (3.23)$$

O valor de 1,0, destacado na Equação (3.23), representa o cumprimento regulamentar dos respetivos fatores parciais. Os fatores parciais são considerados com o valor de zero quando não se aplicam ao edifício em estudo.

3.3.5. EFICÁCIA DE SOCORRO E COMBATE AO INCÊNDIO (ESCI)

O fator global ESCI – Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio – traduz a eficácia do combate ao incêndio sendo este realizado não só por parte dos bombeiros, mas também pelos próprios ocupantes do edifício ou mesmo dos corpos privativos de bombeiros (CPB). O seu valor é obtido através da seguinte equação:

$$ESCI = \frac{ESCI_{GP} + ESCI_{SID} + ESCI_{AE} + ESCI_{HE} + ESCI_{EXT} + ESCI_{RIA} + ESCI_{CPB}}{7} \quad (3.24)$$

Em que:

ESCI – Fator global Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio;

ESCI_{GP} – Fator parcial associado ao Grau de Prontidão dos Bombeiros;

ESCI_{AE} – Fator parcial associado às Vias de Acesso ao Edifício;

ESCI_{HE} – Fator parcial associado aos Hidrantes Exteriores;

ESCI_{EXT} – Fator parcial associado aos Extintores;

ESCI_{RIA} – Fator parcial associado às Redes de Incêndio Armadas;

ESCI_{GPB} – Fator parcial associado ao Corpo Privado de Bombeiros;

ESCI_{SID} – Fator parcial associado à Sinalização, Iluminação e Detecção nas zonas comuns.

Em resumo, apresenta-se no Quadro 3.8 todos os fatores parciais do fator global DPI, com os respetivos valores que cada um pode assumir.

Quadro 3.8 – Resumo dos valores dos Fatores Parciais do ESCI

Fator parcial	Limites dos fatores parciais														
ESCI _{GP}						0,80		1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50		
ESCI _{AE}	0,00	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30				
ESCI _{HE}								1,00	1,05	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60
ESCI _{EXT}							0,00	1,00	1,05	1,20	1,30	1,60			
ESCI _{RIA}				0,00	0,70	0,80	0,90	1,00	1,05	1,10	1,20				
ESCI _{GPB}				0,00	0,70	0,80	0,90	1,00	1,05	1,10	1,20				
ESCI _{SID}						0,00	0,50	1,00	1,50						

Quando qualquer dos fatores parciais se torna igual a zero implica que no cálculo da média se reduza correspondentemente o denominador.

Considerando a possibilidade de todos os fatores parciais serem aplicáveis ao edifício em análise, o fator global ESCI assume valores no seguinte intervalo:

$$0,73 \leq ESCI \leq 1,41 \quad (3.25)$$

O valor de 1,0, destacado na Equação (3.25), representa o cumprimento regulamentar dos respetivos fatores parciais. Os fatores parciais são considerados com o valor de zero quando não se aplicam ao edifício em estudo.

3.3.6. Escala de Classificação

Para um melhor entendimento do leitor, é importante que os resultados obtidos sejam refletidos numa escala de valores, fazendo um enquadramento dos dados numa escala qualitativa.

Como representado na Figura 2.4, a classificação dos edifícios no método CHICHORRO consiste numa escala dividida em doze classes de acordo com o Risco de Incêndio. São elas A++, A+, A, B+, B, B-, C+, C, C-, D, E e F, sendo que a primeira corresponde a um risco de incêndio igual ou inferior a 0,9 enquanto que a última a um risco de incêndio superior a 1,7. As restantes classes correspondem a intervalos intermédios, sendo que a classificação é pelo menos A, desde que $RI \leq 1,0$.



Fig. 2.4 – Escala de classificação de Risco de Incêndio do Método CHICHORRO

3.3.7. RISCO DE INCÊNDIO ACEITÁVEL

Nos centros históricos portugueses predominam os edifícios construídos antes do aparecimento do betão como material estrutural dominante, recorrendo a tecnologias construtivas tradicionais e materiais como a madeira, apedra, a areia, a cal e o barro. A existência destes materiais tradicionais é muito importante no sentido de permitir a caracterização do comportamento de cada edifício face ao desenvolvimento e propagação do incêndio.

As instalações elétricas representam um elevado perigo para o início do incêndio através do curto-circuito. Antes de 1975, em Portugal, a lei não previa regime de ligação das massas à terra, condutores isolados, descarregador de sobretensões e aparelhos diferenciais.

Pelas razões anteriormente descritas, é importante mencionar que o risco de incêndio aceitável depende diretamente do ano de construção ou reabilitação do edifício. Ou seja, os edifícios mais antigos assumem um risco de incêndio aceitável mais elevado do que edifícios mais recentes. Este facto é explicado pelas vulnerabilidades inerentes à tipologia construtiva dominante nos diferentes anos de construção.

De acordo com as características estruturais de cada edifício, diretamente relacionadas com a época de construção, é estabelecida a divisão em termos de tipologias dos edifícios, do risco de incêndio aceitável.

No Quadro 3.9 é apresentado o valor de risco de incêndio aceitável segundo o ano de construção ou o ano de reabilitação de cada edifício em estudo.

Quadro 3.9 – Relação entre a idade do edifício, risco de incêndio e escala de classificação do modelo CHICHORRO

Ano de Construção / Reabilitação	Risco de Incêndio Aceitável	Escala do Método CHICHORRO
Antes de 1951	1,25	Médio
Entre 1951 e 1967	1,20	Médio
Entre 1968 e 1974	1,15	Pequeno
Entre 1969 e 1990	1,10	Pequeno
Entre 1991 e 2008	1,05	Pequeno
Após 2008	1,00	Aceitável

3.3.8. MEDIDAS DE INTERVENÇÃO NOS EDIFÍCIOS PROPOSTOS PELO MÉTODO CHICHORRO

Com o objetivo de diminuir o risco de incêndio calculado, o método contempla diversas medidas, cuidadosamente estudadas, a serem aplicadas. De acordo com o estado de conservação do edificado, foi concebida uma síntese, para cada situação, das diversas intervenções-tipo:

- Bom: No caso de não ser necessário intervir nas soluções e sistemas construtivos principais, precisando de pequenas obras de reparação e/ou beneficiação dos edifícios. Não obriga a realojamentos, podendo ser efetuadas sem comprometer o dia-a-dia dos ocupantes;

- **Médio:** No caso que apresentam um estado de degradação superior ao anterior, exigindo obras significativas de construção civil e em que se pressupõe a manutenção dos pavimentos. Para além dos trabalhos referidos para as intervenções ligeiras, inclui:
 - Substituição das instalações elétricas e hidráulicas e a beneficiação das partes comuns;
 - Melhoria das condições funcionais, ambientais e formais dos espaços, particularmente cozinha e casas de banho, onde se incluem sistemas de ventilação, abastecimento/escoamento de águas e equipamentos procurando o cumprimento da legislação de SCIE em vigor;
 - Reparação/substituição das carpintarias e caixilharias;
 - Reparação/reforço de alguns elementos estruturais;
 - Reparação generalizada dos revestimentos, da cobertura e paredes.
- **Mau:** No caso que exige intervenção em zona extremamente degradada, que pode incidir sobre um único edifício ou atingir a totalidade de um quarteirão. Este tipo de alterações implica demolições e reconstruções, no âmbito da estrutura, das circulações verticais e horizontais, dos revestimentos e acabamentos das construções, obrigando à natural coexistência de diferentes sistemas e materiais.

Além desta distinção, também se classificaram as intervenções a efetuar nos edifícios, em três diferentes níveis:

- **G1- Intervenção de Nível Ligeiro:** Intervenção no edifício tipo pinturas (sem necessidade de demolição); Detecção, Iluminação, Extintores, Sinalética;
- **G2- Intervenção de Nível Médio:** Necessidade de demolição ou abertura nas paredes, instalação elétrica; Colocação de portas Corta-fogo, compartimentação geral e hidrantes;
- **G3- Intervenção de Nível Profundo:** Alteração da Arquitetura; Enclausuramento de caixa de Escadas.

No Quadro 3.10 é possível observar as medidas propostas pelo método bem como quais dos fatores globais (POI, CTI, DPI e ESCI) são mais condicionantes em cada intervenção. Deste modo, consegue-se visualizar previamente, através da implementação das respetivas medidas, que fatores irão ser reduzidos e consequentemente o impacto que terão no risco de incêndio calculado. É ainda possível estimar o valor expectável por metro quadrado para a implementação das diferentes medidas.

Quadro 3.10 – Medidas de intervenção ativas e passivas e respetivo custo associado

Medidas de Intervenção		Fator parcial condicionante			€/m ²
MEDIDAS ATIVAS	1.Extintores	ESCI _{EXT}			1,0
	2.Sinalização das zonas comuns	CPI	ESCI _{SID}	POI _{FA}	1,0
	3.Iluminação das zonas comuns	CPI	ESCI _{SID}	POI _{FA}	5,0
	4a.Deteção dentro das frações com média fiabilidade	CPI	ESCI _{SID}		3,0
	4b.Deteção dentro das frações com grande fiabilidade	CPI	ESCI _{SID}		3,0
	5.Deteção nas zonas comuns	ESCI _{SID}	POI _{FA}		2,0
	6.OGS – Plano de prevenção + formação	ESCI _{EXT/RIA}	POI _{PPP/IVCA}		5,0
	7.Controlo de fumos	CPI	DPI _{REIC}		7,0
	8.Redes de intervenção armada	ESCI _{RIA}			25,0
	9.Hidrantes exteriores < 30m	ESCI _{HE}			50,0
	10.Controlo de fumos – CI	CPI			50,0
	11.Sinalização e iluminação – CI	CPI			10,0
	12.Sprinklers – CI	CPI			150,0
	13.OGS – Plano de emergência + simulacro	CPI	ESCI _{EXT/RIA/SID}	DGI _{OGS}	5,0
	14.Redução do estacionamento condicionado pela Câmara	ESCI _{AE}	POI _{EF}		20,0
MEDIDAS PASSIVAS	15.Redução de infiltrações	POI _{CC}			50,0
	16.Ointura e acabamentos nas VHE e VVE	CPI	POI _{CC}		20,0
	17.Revisão da instalação elétrica	POI _{EE}			20,0
	18.Revisão da instalação de gás	POI _{ILGC}			5,0
	19.Revisão da instalação de AVAC	POI _{IVCA}			5,0
	20a.Revisão pequena de instalações de aquecimento	POI _{IA}			5,0
	20b.Revisão grande de instalações de aquecimento – Central Térmica	POI _{IA}			2,0
	21.Revisão de instalações de confeção de alimentos	POI _{ICONFA/TCONSA}			10,0
	22.Compartimentação – Porta corta-fogo no CI	DPI _{EI}			15,0
	23.Proteção de vãos para edifícios fronteiros	POI _{EF}	DPI _{AV}		20,0
	24.Proteção da cobertura e parede de empena para edifícios vizinhos	POI _{EA}	DPI _{PE}		7,0
	25.Compartimentação – enclausuramento das caixas de escadas	POI _{FA}	DPI _{REIC}		100,0
	26.Selagem de ductos piso a piso	DPI _{REIC}			50,0
	27.Compartimentação – Reação ao fogo das lajes	DPI _{REIC}			10,0
	28.Aceder à cave por acesso distinto ou proteção porta CF ou CCF	POI _{FA}	DPI _{EI}		15,0
	29.Instalação ou reparação de escadas se salvação	CPI	ESCI _{SID}		50,0

3.3.8.1. Combinações das intervenções no método CHCICHORRO

Com o intuito de reduzir o risco de incêndio, o método propõe um conjunto de combinações de intervenções possíveis de forma a facilitar ao utilizador a escolha das mesmas. Estas combinações foram criadas com base na utilização-tipo e nos graus de intervenção anteriormente descritos, G1, G2 e G3, onde G1 representa as intervenções mais leves e pelo contrário, G3 as intervenções de nível profundo.

No Quadro 3.11 são apresentadas as combinações de intervenção possíveis bem com o custo total expectável para a aplicação dessas de cada combinação escolhida.

Quadro 3.11 – Combinações de intervenções possíveis e respetivo custo

Utilizações-Tipo	Combinações de intervenções possíveis				Valor Total €/m ²
	Linha	Nível de Int.	Medidas Ativas	Medidas Passivas	
Habitação Administrativos Hoteleiros Escolares Hospitais Lares	ii	G1	1+2+3+6	15+17	82,0
	iii		Ii+4a	ii+21	95,0
	iv	G2	Iii+4b+5+7	iii+16+18+19+20a	192,0
	v		iv+9	iv+22+23	552,0
	vi	G3	vi+8	v+24+29	334,0
	vii		vi+10+13+14	vi+20b+25+26+27	446,0
Restaurantes Comerciais Bibliotecas Indústrias	ix	G1	1+4+6+11	15+16+17+21	122,0
	x	G2	ix+8+9+10	ix+18+19+20 ^a +22+23	297,0
	xi	G3	x+7+12+13+14	x+20b+24+25+26+27+28	663,0
				8	
Armazéns	xiv	G2	1+4+6+11	15+17+18+22+23	182,0
	xv	G3	xiv+7+8	xiv+24+25+26+27+28+29	671,0

3.3.9. Método CHICHORRO 2.0

O método CHICHORRO 2.0 foi desenvolvido por Ricardo Ferreira (aluno que apresentou o modelo, em dissertação de mestrado em Engenharia Civil pela FEUP, em 2016) [1] e aprimorado por Bruno Silva [16].

Este método consiste numa melhoria do método anterior, CHICHORRO, de forma a tornar o cálculo de Risco de Incêndio mais simples e intuitivo para o utilizador, bem como a melhoria do método anterior, passando de um método discreto para um método contínuo, permitindo analisar qualquer tipo de edifício, independentemente das suas características.

3.4. ENQUADRAMENTO LEGAL

3.4.1. INTRODUÇÃO

Até ao fim de 2008 a legislação referente à Segurança Contra Incêndio em Edifícios estava dispersa por um número excessivo de diplomas sendo difícil, a maioria das vezes, a sua compreensão. Além disso, verificavam-se ainda graves omissões devido à inexistência de regulamentos específicos de segurança contra incêndio para um elevado número de edifícios.

O Decreto-Lei nº. 220/2008, [4], de 12 de novembro, do RJ-SCIE, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº. 224/2015, [20], de 9 de outubro do RJ-SCIE que, por sua vez, sofreu a terceira alteração e republicação pelo Decreto-Lei nº. 123/2019, [19]. Faz ainda parte do regulamento atual a Portaria nº. 1532/2008, [21], de 29 de dezembro, do RT-SCIE, revogado em junho pela Portaria nº. 135/2020.

Atualmente, a legislação em vigor é o Decreto-Lei nº. 123/2019, [19], de 18 de outubro, do RJ-SCIE, que procede à terceira alteração ao Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, estabelecido pelo Decreto-Lei nº. 220/2008, [4], de 12 de novembro.

A introdução do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE) recomenda que se proceda à avaliação, em tempo oportuno, do seu impacto na efetiva redução do número de ocorrências, das vítimas mortais, dos feridos, dos prejuízos materiais, dos danos patrimoniais, ambientais e de natureza social, decorrentes dos incêndios urbanos e industriais que se venham a verificar. Tal avaliação é particularmente pertinente face a novos fatores de risco, decorrentes do progressivo envelhecimento da população e da constante migração populacional para as cidades, apesar da tendência positiva resultante da entrada em vigor dos primeiros regulamentos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

3.4.2. DECRETO-LEI Nº 123/2019, RJ-SCIE

O RJ-SCIE [19] baseia-se (descrito no nº 1 do artigo 4º), face ao Risco de Incêndio, nos princípios gerais da preservação:

- Da vida humana;
- Do ambiente;
- Do Património Cultural.

Ainda de acordo com o RJ-SCIE [19] e definidas no nº 2 do artigo 4º, os princípios gerais convertidos em prescrições regulamentares são de aplicação geral a edifícios e recintos e visam:

- Reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios;
- Limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação do fumo e gases de combustão;
- Facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco;
- Permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro.

O RJ-SCIE [19] encontra-se estruturado com base na definição das UT, dos locais de risco e das categorias de risco, assim como na caracterização da responsabilidade dos técnicos e das medidas de autoproteção, que orientam as distintas disposições de SCIE.

3.4.2.1. Utilizações-Tipo

A cada edifício é atribuída uma ou mais UT (nº 1 do artigo 8º), em função do seu uso. As doze UT, que englobam todos os tipos de edifícios e recintos, encontram-se listadas de seguida [19]:

- Tipo I – Habitacionais;
- Tipo II – Estacionamento;
- Tipo III – Administrativos;
- Tipo IV – Escolares;
- Tipo V – Hospitalares e lares de idosos;
- Tipo VI – Espetáculos e reuniões públicas;
- Tipo VII – Hoteleiros e restauração;
- Tipo VIII – Comerciais e gares de transportes;
- Tipo IX – Desportivos e de lazer;
- Tipo X – Museus e galerias de arte;
- Tipo XI – Bibliotecas e arquivos;
- Tipo XII – Industriais, oficinas e armazéns.

É também contemplada na legislação (nº 2 do artigo 8º), a caracterização de edifícios e a restrição na simultaneidade do uso num único edifício.

3.4.2.2. Locais de Risco

É caracterizado como local de risco, qualquer área de um edifício ou recinto (nº 1 do artigo 10º), à exceção dos espaços interiores de cada fogo, das vias horizontais e verticais de evacuação e dos espaços ao ar livre, são classificados de acordo com a natureza do risco, do seguinte modo [19]:

- **Local de risco A:** Presença dominante de pessoal afeto ao estabelecimento, em pequena quantidade;
- **Local de risco B:** Presença dominante de pessoas (pessoal e/ou público), em grande quantidade;
- **Local de risco C:** Risco agravado de incêndio, devido a atividades, equipamentos ou materiais (carga de incêndio);
- **Local de risco D:** Presença de pessoas de mobilidade ou perceção reduzidas (idosos, acamados, crianças);
- **Local de risco E:** Locais de dormida, em estabelecimentos, que não caibam na definição de local de risco D;
- **Local de risco F:** Com meios essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes.

3.4.2.3. Categorias de Risco

Cada UT pode ser classificada, quanto ao RI (nº 1 do artigo 12º), numa de quatro categorias de risco (1ª, 2ª, 3ª ou 4ª categorias, numa escala ascendente de risco) [17]:

- 1ª Categoria de Risco – Risco Reduzido;
- 2ª Categoria de Risco – Risco Moderado;
- 3ª Categoria de Risco – Risco Elevado;
- 4ª Categoria de Risco – Risco Muito Elevado.

A categoria de risco de cada UT (nº 1 e 2 do artigo 13º) é a mais baixa que satisfaça integralmente os critérios definidos na legislação. Por exemplo, é atribuída a 4ª categoria de risco a uma dada UT, quando algum dos critérios para a 3ª categoria de risco não for satisfeito [19].

3.4.2.3. Condições de SCIE

Uma vez identificadas as utilizações-tipo do edifício e determinadas as respetivas categorias de risco, o RT-SCIE, [19], especifica uma série de disposições construtivas, instalações e equipamentos.

Para aplicar e ajustar as exigências do RJ-SCIE aos diversos aspetos do edifício, o RT-SCIE formula os seguintes critérios de segurança:

- Condições exteriores;
- Comportamento ao fogo, isolamento e proteção;
- Condições de evacuação;
- Instalações técnicas;
- Equipamentos e sistemas de segurança;
- Organização e gestão da segurança.

De seguida é feita uma breve descrição de cada um destes critérios.

3.4.2.1.1. Condições Exteriores

Os edifícios devem ser servidos por vias de acesso adequadas a veículos de socorro em caso de incêndio, as quais, mesmo que estejam em domínio privado, devem possuir ligação permanente à rede viária pública.

Para permitir o abastecimento dos veículos de socorro, deverá ainda existir disponibilidade de água nas suas imediações. Além disso, a localização e implementação, na malha urbana, de novos edifícios deve ser condicionada, em função das respetivas categorias de risco e pelas distâncias a que se encontram de um quartel de bombeiros devidamente equipados.

Por outro lado, as características dos edifícios, tais como, a sua volumetria, a resistência e a reação ao fogo das coberturas, paredes exteriores e seus revestimentos, os vãos abertos nas fachadas e a distância de segurança entre eles e com os edifícios vizinhos, devem ser estabelecidas de forma a evitar a propagação do incêndio pelo exterior, no próprio edifício, ou entre este e outros vizinhos.

3.4.2.1.2. Comportamento ao Fogo, Isolamento e Proteção

Este grupo reúne uma série de exigências de elevada relevância para garantir a minimização dos danos em caso de incêndio, definindo nomeadamente as características de resistência ao fogo dos elementos estruturais, os casos que obrigam a adoção de compartimentos corta-fogo, o isolamento e proteção das vias de evacuação, dos locais de risco e das canalizações ou condutas e, finalmente, a reação ao fogo dos materiais aplicados.

Os elementos estruturais de um edifício devem garantir um determinado grau de estabilidade ao fogo, ou seja, devem conservar a estabilidade com que foram projetados, quando sujeitos a um processo de aquecimento normalizado e durante um período determinado. Do mesmo modo, os elementos de compartimentação devem garantir, durante um certo período, a satisfação das exigências de resistência ao fogo que lhes são aplicáveis (estanquidade, isolamento térmico, etc.).

Por outro lado, para além das exigências de compartimentação e de isolamento dos locais, os materiais devem apresentar uma determinada reação ao fogo, definida em função do seu local de aplicação e do tipo de edifício. A reação ao fogo é a resposta dada por um material ao contribuir pela sua própria decomposição (e combustão) para o início e desenvolvimento de um incêndio, avaliada com base num conjunto de ensaios normalizados.

3.4.2.1.3. Condições de Evacuação

Os espaços interiores dos edifícios devem ser organizados de forma a permitir que, em caso de incêndio, os ocupantes possam alcançar um local seguro no exterior pelos seus próprios meios, de modo fácil, rápido e seguro.

Na prática, esta exigência traduz-se nos seguintes aspetos: existências de saídas em número e largura suficientes, convenientemente distribuídas e devidamente sinalizadas, vias de evacuação desobstruídas e com largura (quando necessário, protegidas contra o fogo, o fumo e os gases de combustão) e distâncias a percorrer limitadas. Em situações particulares, a evacuação pode processar-se para espaços temporariamente seguros, designadas “zonas de refúgio”.

3.4.2.1.4. Instalações Técnicas

As instalações técnicas dos edifícios devem ser concebidas, instaladas e mantidas, nos termos legais, de modo que não constituam causa de incêndio nem contribuam para a sua propagação.

3.4.2.1.5. Equipamentos e Sistemas de Segurança

Este título inclui a exigência de diversos equipamentos e sistemas de segurança nos edifícios, em função das suas utilizações e categorias de risco, bem como, o respeito por certas regras.

A informação contida na sinalização de emergência deve ser disponibilizada a todas as pessoas a quem essa informação é essencial numa situação de perigo ou de prevenção relativamente a um perigo.

Os espaços dos edifícios, além da iluminação normal, devem ser dotados de sistemas de iluminação de emergência. Estes, quando existirem, devem ter fontes de alimentação distintas.

Devem também ser equipados com instalações que permitam detetar o incêndio e, em caso de emergência, difundir o alarme para os seus ocupantes, alertar os bombeiros e acionar os sistemas e equipamentos de segurança. De igual modo, devem ser dotados de meios que promovam a libertação para o exterior de fumos e gases da combustão, reduzindo a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade, nomeadamente, nas vias de evacuação.

Os edifícios devem, ainda, dispor, no seu interior, de meios próprios de intervenção que permitam a atuação imediata sobre os focos de incêndio pelos seus ocupantes e facilitem aos bombeiros o lançamento rápido das operações de socorro.

3.4.2.1.6. Autoproteção

No decurso da exploração dos respetivos espaços, os edifícios devem ser dotados de medidas de organização e gestão da segurança (medidas de autoproteção).

Estas medidas devem ser adaptadas tendo em conta as condições reais de exploração de cada Utilização-Tipo e a respetiva categoria de risco.

Em edifícios existentes, onde as características construtivas ou os equipamentos e sistemas de segurança apresentem insuficiências de segurança elevadas quando comparadas com os níveis de segurança alcançáveis, as mesmas devem ser elencadas pelo autor das medidas de autoproteção, devendo este propor medidas de autoproteção compensatórias, no sentido de minimizar estas insuficiências. Tais medidas devem ser analisadas pela entidade competente, podendo esta exigir medidas de autoproteção adicionais.

4

CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO – CENTRO URBANO DE AMARANTE

4.1. INTRODUÇÃO

A zona em estudo situa-se no concelho de Amarante, cidade portuguesa pertencente ao Distrito do Porto, com cerca de 53 614 habitantes e cerca de 301,33 km² de área territorial e está subdividida em 26 freguesias, de acordo com a Reorganização administrativa do território das freguesias:

- Aboadela, Sanche e Várzea;
- Amarante (São Gonçalo), Madalena, Cepelos e Gatão;
- Ansiães;
- Bustelo, Carneiro e Carvalho de Rei;
- Candemil;
- Figueiró (Santiago e Santa Cristina);
- Fregim;
- Freixo de Cima e de Baixo;
- Fridão;
- Gondar;
- Jazente;
- Lomba;
- Louredo;
- Lufrei;
- Mancelos;
- Olo e Canadelo;
- Padronelo;
- Rebordelo;
- Salvador do Monte;
- São Simão de Gouveia;
- Telões;
- Travanca;
- Vila Caiz;
- Vila Chã do Marão;

- Vila Garcia, Aboim e Chapa;
- Vila Meã (Real, Ataíde e Oliveira).

A Figura 4.1 representa um ortofotomapa da cidade de Amarante com destaque na Zona de Estudo – Centro Urbano de Amarante.



Fig. 4.1 – Ortofotomapa com enquadramento da Zona Urbana de Amarante (Fonte: Google Earth, novembro 2020)

O Centro Urbano da cidade de Amarante, zona de estudo, situa-se na união de freguesias de Amarante (São Gonçalo, Madalena, Cepelos e Gatão), sendo parte integrante do núcleo urbano antigo da cidade que apresenta um elevado Valor Patrimonial, e assumindo, perante a cidade, uma enorme importância histórico-cultural, através de inúmeros edifícios classificados e notáveis.

4.2. ÁREA DE REABILITAÇÃO URBANA – CENTRO URBANO DE AMARANTE

4.2.1. DELIMITAÇÃO DA ZONA

Ao longo dos últimos anos, a Câmara Municipal de Amarante tem vindo a promover, de variadas formas, a dinamização do centro da cidade. Nomeadamente intervenções a nível de requalificação dos espaços públicos e comerciais, através de políticas desenvolvidas para esses efeitos.

O Plano Diretor Municipal (PDM) [22] é o mais abrangente dos planos municipais de ordenamento do território e estabelece as regras de ocupação e utilização do solo, constituindo uma síntese da estratégia de desenvolvimento e ordenamento de todo o território do Município de Amarante.

Para o efeito, a Carta de Ordenamento do PDM divide o território em diferentes classes e categorias de espaços, cada uma com um determinado destino básico ou utilização dominante, cujas normas de uso do solo se encontram fixadas no Regulamento do PDM.

Para além dos referidos Regulamento e Carta de Ordenamento, o PDM é ainda constituído pela Carta de Condicionantes, que identifica as servidões e restrições de utilidade pública em vigor que possam constituir limitações ou impedimentos a qualquer forma específica de aproveitamento – entre outras, a Reserva Ecológica Nacional (REN) e a Reserva Agrícola Nacional (RAN).

4.3. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO NA ZONA URBANA DE AMARANTE

4.3.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Amarante teve, provavelmente, a sua origem nos povos primitivos que habitavam a Serra da Aboboreira (habitada desde a Idade da Pedra), embora se desconheça exatamente o nome dos seus fundadores. Contudo, começou a adquirir importância e visibilidade após a chegada de São Gonçalo (1187-1259), nascido em Guimarães, e que se fixou em Amarante depois de peregrinar por Roma e Jerusalém. É a este santo que se atribui a construção da ponte velha sobre o Rio Tâmega.

Amarante torna-se alvo de peregrinações e o número de habitantes foi aumentando. Já no século XVI, D. João III ordena a construção do Monteiro de São Gonçalo sobre a capela junto à ponte sobre o Rio Tâmega, onde, segundo a tradição, São Gonçalo terá vivido e mais tarde sido sepultado.

Em 1763, ocorre a derrocada da ponte velha de São Gonçalo, derrocada originada pelas cheias do Rio Tâmega. Foi reconstruída nos anos seguintes e mantém-se com o mesmo aspeto até à atualidade.

No início do século XIX, Napoleão Bonaparte tenta invadir Portugal e Amarante é alvo das invasões francesas, sendo palco do heroico episódio da defesa da ponte de Amarante que valeu ao General Silveira o título de Conde de Amarante e a própria vila de Amarante teve a honra de ser agraciada com o colar da Ordem Militar da Torre e Espada, do Valor, Lealdade e Mérito, refletido no brasão municipal, Figura 4.2. Após este episódio, onde os franceses incendiaram quase a totalidade das casas, foram criados planos para a reconstrução da vila.

O apogeu cultural dá-se nos inícios do século XX, graças a amarantinos como Teixeira de Pascoaes nas letras e Amadeo de Souza-Cardoso na pintura.

Foi feita Dama da Antiga e Muito Nobre Ordem Militar da Torre e Espada, do Valor, Lealdade e Mérito a 21 de Novembro de 1925.

Amarante adquiriu estatuto de cidade a 8 de Julho de 1985, sendo esta também a data do seu feriado municipal.



Fig. 4.2 – Invasões Francesas em Amarante [28]

4.3.2. VÃOS, CANTARIAS, PLATIBANDAS, GRADEAMENTOS E CONSOLAS

Através do conjunto de elementos que contribuem para a imagem e identidade arquitetónica, as paredes de fachada, são naturalmente um elemento característico do núcleo urbano antigo,

Estes elementos podem ser inseridos em diversas épocas construtivas e trata-se de um testemunho histórico e caracterizador, nos quais se destacam os vãos, as cantarias, as platibandas, as consolas e os gradeamentos.

Pode-se, assim, distinguir as cantarias, na sua maioria em pedra calcária rija, sem motivos decorativos, de linhas retas e formas simples, que remontam aos séculos XVI e XVIII. Ao século XIX, pode-se atribuir cantarias mais ornamentadas, de formas curvas. Existe, ainda, o efeito de cantaria e moldura, que surge nos edifícios menos nobres, obtida através da aplicação de estuques.

As portas e janelas apresentam, geralmente, folha dupla em madeira. Quanto aos pisos superiores, estes apresentam continuidade vertical com os inferiores.

4.3.3. ELEMENTOS VERTICAIS

As paredes, quando se fala em edifícios tradicionais da zona de estudo, tem inevitavelmente de se falar em métodos construtivos resistentes. Estes métodos podem apresentar diversas técnicas construtivas e materiais na sua execução, salientando a construção em alvenaria de pedra, a construção mista em taipa que conta com pedra ou blocos de adobe, argamassados com areia, terra e cal, e onde por vezes surgem cantarias e cunhais em pedra calcária.

No que respeita às paredes divisórias interiores sem função estrutural, encontram-se, ao nível do piso térreo, paredes compostas por tabique ou alvenaria, em que se distinguem o tijolo de burro, tijolo maciço, ou tijolo perfurado horizontalmente. Ao nível dos pisos superiores surgem paredes de tabique, uma solução mais leve.

Os edifícios mais recentes já apresentam uma construção praticada em betão armado, sendo o preenchimento em alvenaria de tijolo.

4.3.4. ELEMENTOS HORIZONTAIS

Nos pisos térreos, destacam-se os pavimentos em terra batida, revestidos a ladrilhos cerâmicos cozidos.

Já entre pisos, a nível estrutural, conta-se, na sua maioria, com barrote (vigas) de madeira encastrados diretamente nas paredes resistentes.

Em termos de revestimento do pavimento dos pisos superiores observa-se sobretudo o soalho.

As lajetas de betão armado com funções estruturais surgem nos edifícios de construção mais recente.

4.3.5. COBERTURAS

Na zona de estudo as coberturas são essencialmente inclinadas. São observadas estruturas de madeira com revestimento de telha cerâmica e quatro águas em que, na sua maioria, as inclinações são superiores a 45 graus.

4.3.6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AQUECIMENTO

Ao nível das infraestruturas existentes nos edifícios, derivado ao seu grande potencial de incêndio, podem destacar-se as instalações elétricas e de aquecimento.

Habitualmente, as instalações elétricas são constituídas por materiais envelhecidos com um funcionamento deficiente ou desadequado, face às necessidades energéticas da atualidade.

No que respeita às instalações de aquecimento, podem destacar-se as lareiras ou, em alternativa, os aquecedores elétricos ou a gás.

Derivado à sua deficiente limpeza e à possível queda de material do interior da lareira, o perigo de incêndio reside no interior das chaminés que pode provocar um incêndio no respetivo compartimento.

Os aquecedores representam, essencialmente, o perigo de contacto com material combustível.

5

APLICAÇÃO DO MODELO CHICHORRO NA ZONA URBANA DE AMARANTE

5.1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de determinar o risco de incêndio no Centro Histórico de Amarante, zona pertencente à União de Freguesias de Amarante (São Gonçalo, Madalena, Cepelos e Gatão), foi aplicado o método CHICHORRO 2.0 (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução em Obras).

O modelo será aplicado na zona histórica da cidade de Amarante, zona essa delimitada e representada na Figura 5.1.



Fig. 5.1 – Zona de Estudo: Centro Urbano de Amarante [29]

A aplicação do método baseia-se no conceito de cenário de incêndio. Na possibilidade de existirem diferentes cenários de incêndio no mesmo edifício o método será aplicado sempre ao pior cenário possível, ou seja, será aplicado o cenário que potencialmente apresentará maior risco.

Para a aplicação do método será utilizado o *Software* CHICHORRO 2.0, através da sua versão simplificada. Esta versão permite a introdução simplificada dos dados de cada edifício que, a partir de casos-tipo determinará o risco de incêndio. São identificadas, para cada edifício em estudo, características relevantes que podem ser de ordem construtiva ou não construtiva. A maior parte destas características só é possível determinar com uma inspeção exterior e interior a cada edifício, sendo que, em alguns casos, a inspeção interior não foi possível realizar pelo que foram tomados valores por defeito.

5.2. METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS

Após definido o método de cálculo (CHICHORRO 2.0), procedeu-se à identificação das características de cada edifício em estudo. Para efetuar a caracterização dos edifícios existiram duas fases distintas:

- 1ª Fase: recolha de informação documental existente. Esta informação foi disponibilizada pela Câmara Municipal de Amarante, Bombeiros Voluntários de Amarante e literatura existente da zona de estudo. A informação retirada nesta fase incidiu fundamentalmente na parte estrutural dos edificadoss e condições exteriores;
- 2ª Fase: recolha de informação com base em diversas visitas ao local em estudo, com o objetivo de realizar a inspeção visual e detalhada de cada edifício. Com esta inspeção foi possível retirar a informação para os dados de entrada necessários ao modelo de cálculo.

Com o intuito de otimizar e tratar a informação optou-se por dividir os 152 edifícios em estudo por cinco quarteirões, representados a diferentes cores. Esta divisão pode ser observada na Figura 5.2.



Fig. 5.2 – Divisão da zona de estudo em quarteirões

A cada edifício foi atribuída uma identificação numérica, através de dois algarismos separados por um ponto. Pela análise da Figura 5.3 observamos a atribuição da identificação numérica na qual o primeiro algarismo corresponde ao quarteirão e o segundo algarismo corresponde ao número do edifício nesse mesmo quarteirão.



Fig. 5.3 – Identificação numérica atribuída a cada edifício

5.3. APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE CHICHORRO 2.0

5.3.1. INTRODUÇÃO

Com o principal objetivo a implementação numérica do método de análise de risco de incêndio, o *Software* CHICHORRO 2.0 é um modelo intuitivo e de fácil utilização.

O *Software* CHICHORRO 2.0, concebido em *Visual Basic*, é um trabalho de melhoria contínua desenvolvido em variadas dissertações do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

5.3.2. PROCESSO DE CÁLCULO

Conforme apresentado na Figura 5.4, o *Software* apresenta dois tipos de abordagem, dependendo do pormenor de introdução de dados, pormenorizada e simplificada. Através da introdução de dados é gerada a quantificação de risco de incêndio, e atribuída uma determinada classificação.

Posteriormente é possível a introdução de medidas interventivas e, através de um novo cálculo, obter-se um risco de incêndio intervencionado.

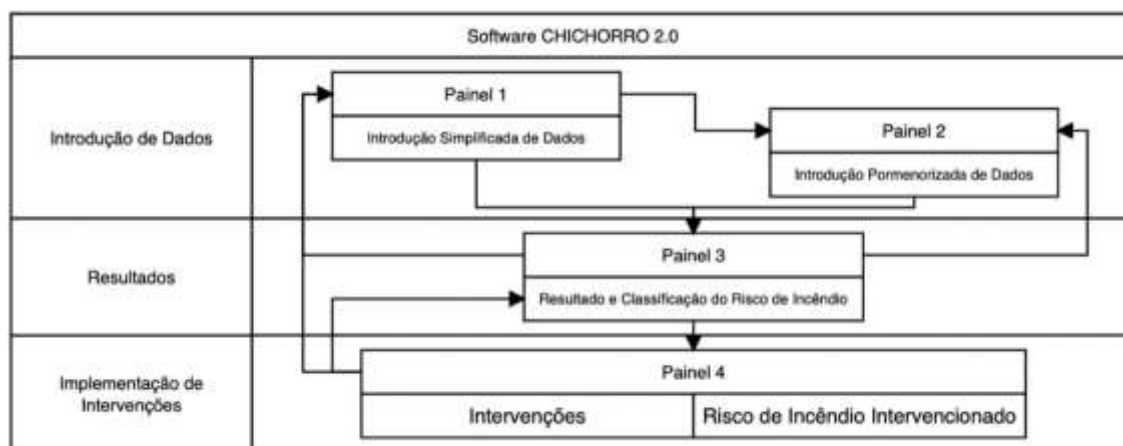


Fig. 5.4 – Esquema do funcionamento do *Software* CHICHORRO 2.0 [3]

Tal como mencionado anteriormente, a abordagem pormenorizada implica a introdução de um número mais elevado de dados, podendo chegar aos 38 parâmetros, enquanto que a abordagem simplificada implicada a introdução de 12 parâmetros.

Uma vez ser a abordagem simplificada a escolhida para o cálculo, daqui para a frente apenas será aprofundada essa mesma abordagem, sendo esta constituída pela introdução dos seguintes parâmetros:

- Idade do edifício;
- Utilização do edifício;
- Altura do edifício;
- Estado de conservação do edifício;
- Distância do hidrante exterior ao edifício;
- Acesso aos veículos de bombeiros;
- Determinação do cenário de incêndio:

- Área do cenário de incêndio;
- Efetivo do cenário de incêndio;
- Altura do pé direito do cenário de incêndio.
- Dispositivos;
- Vias verticais de evacuação;
- Vias horizontais de evacuação.

5.3.3. INTERFACE PARA INTRODUÇÃO DE DADOS

O *Software* é composto por quatro painéis principais que são apresentados de forma sequencial. Estes painéis pretendem efetuar a caracterização do edifício, apresentar a quantificação do risco e através de um processo iterativo com a introdução e implementação de medidas ativas e/ou passivas, reduzir o risco de incêndio até à obtenção do risco de incêndio aceitável e/ou desejável.

5.3.3.1. Painel 1 - Introdução Simplificada de Dados

O Painel 1, representado na Figura 5.5, corresponde à introdução simplificada da informação de cada edifício. É neste painel que o utilizador, através de uma base de dados pré-selecionados de casos de estudo tipo, insere os parâmetros iniciais, referentes ao edifício e ao compartimento de incêndio.

Fig. 5.5 – Exemplo do Painel 1 - Introdução simplificada de dados, *Software* CHICHORRO 2.0

5.3.3.2. Painel 2 – Introdução Pormenorizada de Dados

A introdução pormenorizada de dados, onde devem ser fornecidos os descritores do edifício relativamente a todos os fatores parciais ocorre no Painel 2, tal como se pode observar na Figura 5.6.

Fig. 5.6 – Exemplo do Painel 2 - Introdução simplificada de dados, *Software CHICHORRO 2.0*

No caso em que foram introduzidos os parâmetros no painel anterior, Painel 1, o utilizador é convidado a verificar e/ou alterar os descritores pré preenchidos através dos casos tipo.

Caso tenha optado por não preencher o Painel 1, todos os campos dos descritores do Painel 2 surgem em branco, sendo por isso necessária a sua introdução manual.

5.3.3.3. Painel 3 – Apresentação de Resultados

Finalizada a introdução dos dados, tanto pela introdução simplificada (Painel 1) como pela introdução pormenorizada (Painel 2), é apresentado o Painel 3, Figura 5.7, onde é possível observar o seguinte:

- Valor calculado quanto ao risco de incêndio do edifício em análise;
- Atribuição da classificação quanto ao risco de incêndio, atendendo à escala definida pelo método;
- Valor de risco de incêndio aceitável, considerando a idade do edifício;
- Resumo dos valores atribuídos aos parâmetros e consequentemente o valor calculado para os quatro fatores globais.

Fig. 5.7 – Exemplo do Painel 3 - Introdução simplificada de dados, *Software CHICHORRO 2.0*

5.3.3.4. Painel 4 – Risco de Incêndio Intervencionado

É no Painel 4, Figura 5.8, que se podem definir medidas ativas e passivas de intervenção, ou um conjunto de medidas pré-definidas, com o objetivo de reduzir o risco de incêndio inicial. Com a aplicação destas medidas será calculado o Risco de Incêndio Intervencionado e será apresentada a sua classificação. Este é um processo iterativo, o que permite ao utilizador efetuar várias simulações, adicionando ou retirando medidas até à obtenção de um Risco de Incêndio Intervencionado.

É ainda importante mencionar que é no Painel 4 que é dado o custo por metro quadrado relativamente às medidas de intervenção adotadas.

Fig. 5.8 – Exemplo do Painel 4 - Introdução simplificada de dados, *Software CHICHORRO 2.0*

5.4. CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA A APLICAÇÃO DO MÉTODO

5.4.1. INTRODUÇÃO

Nos pontos seguintes serão abordados os parâmetros classificadores dos edifícios para a aplicação do método CHICHORRO 2.0. Os parâmetros para os edifícios em estudo resultaram de documentação existente da zona, bem como uma visita detalhada para recolha de dados aos edifícios. Quando a visita interior não foi possível de realizar os dados obtidos resultaram, essencialmente, da visualização exterior do edifício.

5.4.2. IDADE DO EDIFÍCIO

O ano de construção ou o ano de reabilitação do edifício é um elemento de elevada importância para a caracterização do edifício. Deste modo, torna-se imperativo o seu enquadramento num conjunto de intervalos de idade previamente estabelecidos.

Com a decorrente evolução a nível das técnicas e métodos construtivos existem diversos elementos que diferenciam diretamente a propagação e o desenvolvimento de um incêndio, os quais serviram de base para os intervalos definidos.

Com o objetivo de identificar as marcas cronológicas, recorreu-se, através da análise visual do edifício, a uma estimativa do intervalo sempre que não foi possível a determinação da idade do mesmo ou da sua reabilitação através de documentação existente. Através desta análise foi possível inserir num determinado intervalo cada edifício cujo parâmetro idade do edifício ou ano de reabilitação era desconhecido.

É intuitivo e natural dizer-se que um edifício mais recente, em condições normais, apresentará um risco de incêndio inferior a um edifício mais antigo. Visto que um edifício mais recente é obrigado a cumprir uma legislação mais exigente, e uma vez que a legislação não tem efeitos retroativos, um edifício mais antigo, analisado à luz da legislação atual, apresentará um risco de incêndio mais elevado. Por esta consideração é importante mencionar que este parâmetro classificador está diretamente relacionado com o risco de incêndio aceitável previamente definido para determinado edifício.

Quadro 5.1 – Relação entre a idade do edifício, Risco de Incêndio e Escala de Classificação do Modelo CHICHORRO

Ano de Construção/ Reabilitação	Risco de Incêndio Aceitável	Escala do Modelo CHICHORRO	Edifícios na Zona de Estudo	
			Número	Percentagem
Antes de 1951	1,25	Médio	94	61,84%
Entre 1951 e 1967	1,20	Médio	0	0%
Entre 1968 e 1974	1,15	Pequeno	1	0,66%
Entre 1975 e 1990	1,10	Pequeno	5	3,29%
Entre 1991 e 2008	1,05	Pequeno	16	10,53%
Após 2008	1,00	Aceitável	35	23,03%
Em reabilitação	-	-	1	0,66%

Observando o Quadro 5.1 é possível verificar a correspondência entre o ano de construção/ ano de reabilitação do edifício e o risco de incêndio admissível, segundo o método adotado. As duas últimas colunas são referentes à zona em estudo e indicam o número de edifícios enquadrados em cada intervalo, segundo o seu ano de construção ou de reabilitação.

Verifica-se que a maioria dos edifícios da zona de estudo, cerca de 62%, enquadra-se no ano de construção inferior a 1951. Esta situação é justificada pelo facto de a zona em estudo ser uma zona histórica da cidade, sendo indicador imediato que a maioria dos edifícios possui um Risco de Incêndio Médio, com um risco de incêndio aceitável de 1,25. É ainda notório as políticas desenvolvidas para reabilitação do edificado com cerca de 23,03% do edificado reabilitado após 2008.

Dos valores anteriormente referidos resulta a carta das categorias de Idade dos edifícios para a zona em estudo, Figura 5.9.



Fig. 5.9 – Carta de Idade dos edifícios

5.4.3. UTILIZAÇÃO-TIPO DO EDIFÍCIO

Segundo a legislação atual relativa à Segurança Contra Incêndio em Edifícios devem ser enquadrados segundo a sua Utilização-Tipo (UT) os edifícios, partes de edifícios e recintos.

A avaliação do risco de incêndio de um edifício com recurso ao modelo CHICHORRO será considerada, como parâmetro de entrada, a utilização-tipo do edifício. No caso de edifícios com duas ou mais utilizações-tipo será considerada a utilização-tipo mais desfavorável, ou seja, a que verificar uma categoria de risco mais elevada. A utilização-tipo mais desfavorável será a mais condicionante para o cálculo de Risco de Incêndio do edifício.

Da análise da informação base, cedida em grande parte pelo Município de Amarante, verificou-se que a maioria dos edifícios são de utilização-tipo mista, sendo também a categoria de risco associada igual entre utilizações-tipo presentes no mesmo edifício.

Para a determinação da UT condicionante, os edifícios serão classificados em quatro categorias de Risco de Incêndio atendendo aos seguintes fatores: altura, efetivo em locais de risco, densidade de carga de incêndio modificada e existência de pisos abaixo do plano de referência, segundo o estabelecido no Decreto-Lei nº 123/2019 [17] (RJ-SCIE) na sua atual redação.

No Quadro 5.2 podemos verificar as utilizações-tipo pré-estabelecidas pelo método CHICHORRO e ainda a distribuição dos edifícios da zona de estudo por a utilização-tipo associada a cada um.

Quadro 5.2 – Utilizações-Tipo pré-estabelecidas pelo método CHICHORRO e distribuição dos edifícios da zona de estudo

Utilização-Tipo (UT)	Edifícios na Zona de Estudo	
	Número	Percentagem
UT 1 – Habitação	62	41,06%
UT 2 – Estacionamento	0	0%
UT 3 – Administrativos	8	5,30%
UT 4 – Escolares	0	0%
UT 5 – Hospitalares e Lares de Idosos	0	0%
UT 6 – Espetáculos e Reuniões Públicas	0	0%
UT 7 – Hoteleiros	7	4,64%
UT 7 – Restauração	34	22,52%
UT 8 – Comerciais	40	27%
UT 9 – Desportivos e de Lazer	0	0%
UT 10 – Museus e Galerias de Arte	0	0%
UT 11 – Bibliotecas e Arquivos	0	0%
UT 12 – Industriais e Oficinas	0	0%

Analisando o Quadro 5.2 verifica-se que os edifícios em análise são maioritariamente do tipo Habitacional (41,06%), seguindo-se Comerciais (27%) e Restauração (22,52%). Em menor número, Escritórios (5,30%) e Hoteleiros (4,64%).

Na Figura 5.10 podemos observar as Cartas de Utilização-Tipo dos edifícios na zona de estudo.



Fig. 5.10 – Carta de Utilização-Tipo dos edifícios

5.4.4 ALTURA DO EDIFÍCIO

A altura do edifício, parâmetro de entrada, corresponde à dimensão vertical medida desde a cota de soleira e o ponto mais alto do edifício suscetível de ocupação, excluindo a cobertura e elementos acessórios decorativos.

Para efeitos de cálculo da categoria de risco, foi necessário definir a altura do edifício que, segundo o Decreto-Lei nº 123/2019 [17] na sua atual redação, corresponde à diferença de cota entre o plano de referência e o pavimento do último piso acima do solo, suscetível de ocupação por essa utilização-tipo. Quando o último piso coberto for exclusivamente destinado a instalações e equipamentos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, tal piso não entra no cômputo da altura da utilização-tipo. O mesmo sucede se o piso for destinado a arrecadações cuja utilização implique apenas visitas episódicas de pessoas. Se os dois últimos pisos forem ocupados por espaços em duplex, pode considerar-se a cota altimétrica da entrada como o piso mais desfavorável. À mesma utilização-tipo, num mesmo edifício, construída por corpos de alturas diferentes, são aplicáveis as disposições correspondentes ao corpo de maior altura, excetuando-se os casos em que os corpos de menor altura forem independentes dos restantes.

No caso em que o edifício seja constituído por duas ou mais utilização-tipo (utilização mista), existirá uma altura para correspondente a cada UT.

É ainda importante mencionar que o plano de referência corresponde ao plano de nível localizado à cota de saída de evacuação do edifício, vão de saída direta para o exterior, através do qual é possível o acesso dos veículos de socorro.

Os edifícios, em termos de altura, foram então enquadrados em quatro intervalos, tal como podemos observar no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Classificação dos edifícios quanto à sua altura

Altura da Utilização-Tipo (h)	Classificação da altura	Edifícios na Zona de Estudo	
		Número	Percentagem
$h \leq 9\text{m}$	Baixo	95	62,91%
$9\text{m} < h \leq 28\text{m}$	Médio	56	37,09%
$28\text{m} < h \leq 50\text{m}$	Alto	0	0%
$h > 50\text{m}$	Muito Alto	0	0%

Observando o Quadro 5.3, verifica-se que a maioria dos edifícios da zona de estudo, nomeadamente 63,91%, são considerados, segundo a classificação do método, como baixos, altura menor ou igual a 9 metros. Os restantes edifícios, 37,09%, são considerados de altura média. Na zona de estudo não existem edifícios altos ou muito altos, segundo a classificação do regulamento de Segurança Contra Incêndios em Edifícios.

Na Figura 5.11 podemos observar a Carta de altura dos edifícios na zona de estudo.

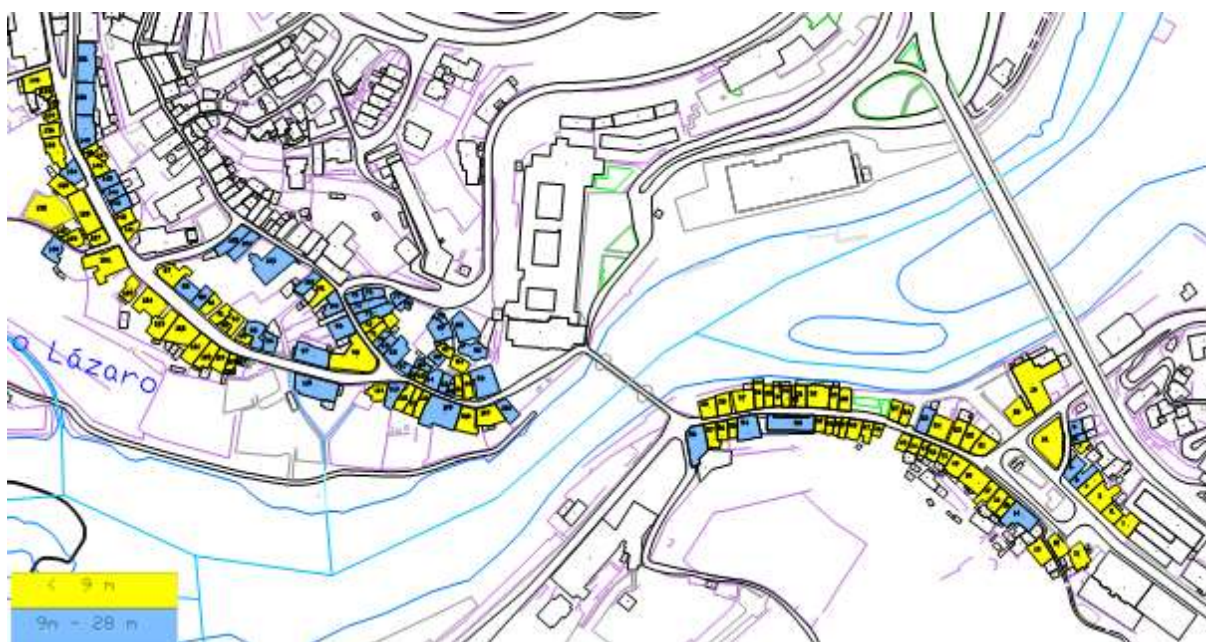


Fig. 5.11 – Carta de altura dos edifícios

5.4.5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO EDIFÍCIO

De acordo com a metodologia adotada pelo método CHICHORRO, cada edifício foi classificado, quanto ao seu estado de conservação, como Bom, Médio, Mau, Devoluto ou Em Reabilitação, segundo os critérios apresentados no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 – Critérios de Classificação quanto ao estado de conservação do edifício

Critérios de Classificação	Classificação	Edifícios na Zona de Estudo	
		Número	Porcentagem
Considera-se um edifício em bom estado de conservação aquele que, nas suas fachadas, necessita apenas de pequenas intervenções a nível de correção de pequenas fissuras ou correção nos seus azulejos/tijoleiras, assim como pequenos arranjos estéticos. São, ainda, edifícios que, de momento, não necessitam de intervenções profundas ao nível de segurança, de pessoas e de bens. Embora caracterizados anteriormente com fachadas em granito, já foram sujeitos a intervenções no seu interior, nomeadamente ao nível de criação de estruturas em ferro ou em betão armado, bem como lajes maciças nos seus pavimentos e nas escadarias de acesso.	Bom	108	71,05%
São edifícios que apresentam nas suas fachadas deficiências de alguma gravidade, nomeadamente de fissurações acentuadas, patologias ao nível de patamares de varandas, beirais e cornijas. Para além disso, necessitam de intervenções a curto prazo no seu interior, para solucionar os seus problemas de estabilidade e de segurança de pessoas e bens. Este tipo de edifícios começa a ter problemas agravantes de infiltrações de humidade.	Médio	37	24,34%
Edifícios que apresentam sérios problemas ao nível das suas fachadas, da sua cobertura e, consequentemente, do seu interior. Caso não exista uma rápida intervenção destas anomalias, põe-se em causa, por um lado, a sua estabilidade a curto e médio prazo e por outro, como nestes edifícios há uma grande infiltração de humidade, estão igualmente em causa as madeiras, os tetos e as escadarias no seu interior, metendo em risco a habitabilidade destas frações.	Mau	6	3,95%
São edifícios que, na sua generalidade, se encontram em muito mau estado de conservação, sem ocupação humana, ameaçando ruína. Muitos deles já não têm cobertura, as fachadas ameaçam ruir, pelo que põem em causa a segurança do bairro onde se inserem. São edifícios que urgentemente devem ser demolidos ou intervencionados de modo a minimizar esta situação de risco.	Devoluto	0	0%
São edifícios que à data da realização do estudo, estão a ser alvo de intervenção. Estes edifícios não foram alvo de cálculo do Risco de Incêndio. As reabilitações regem-se pela legislação atual. Nesse contexto, subentende-se, que o seu Risco de Incêndio (RI) será aceitável.	Em Reabilitação	1	1%

Conforme observado no Quadro 5.4, a maioria dos edifícios encontram-se em bom (71,05%) estado de conservação, 24,34% do edificado em um estado médio e cerca de 3,95% estão em mau estado de conservação, apresentando problemas graves de utilização.

Na Figura 5.12 observamos a Carta referente ao estado de conservação dos edifícios na zona de estudo.



Fig. 5.12 – Carta de estado de conservação dos edifícios

5.4.6. DISTÂNCIA DO HIDRANTE EXTERIOR AO EDIFÍCIO

A distância do hidrante ao edifício é um fator muito importante a ter em conta nas operações de socorro e combate ao incêndio, nomeadamente para abastecimento dos veículos de combate. Neste contexto a regulamentação limita a distância entre as saídas de evacuação dos edifícios e o hidrante mais próximo.

O método CHICHORRO define três critérios para a distância do hidrante exterior ao edifício, tal como representado no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 – Critérios de classificação da distância entre o edifício e o hidrante

Distância ao Hidrante (d)	Edifícios na Zona de Estudo	
	Número	Percentagem
$d \leq 30m$	151	100%
$d > 30m$	0	0%
Hidrante inexistente	0	0%

Os dados representados no Quadro 5.5. são bastante positivos no que respeita à distância do hidrante exterior ao edifício pois todos os edifícios na zona de estudo são abrangidos por um hidrante a menos de 30 metros.

Na Figura 5.13 podemos observar a localização dos hidrantes exteriores disponíveis na zona de estudo.



Fig. 5.13 – Carta de distâncias entre hidrantes e os edifícios

5.4.7. ACESSIBILIDADE AOS VEÍCULOS DE SOCORRO

Sendo um fator determinante no combate ao incêndio e, consequentemente, na diminuição das suas consequências, a acessibilidade a veículos de socorro é um aspeto importante a ter em conta.

No Quadro 5.6 podemos observar os três critérios de classificação definidos no método CHICHORRO.

Quadro 5.6 – Critérios de Classificação de Acesso a Veículos de Socorro

Critérios de Classificação	Classificação	Edifícios na Zona de Estudo	
		Número	Percentagem
Permite o acesso a todo o tipo de veículos de combate a incêndio, ligeiro ou pesado, sem qualquer tipo de dificuldade.	Acesso Possível (AP)	131	86,75%
Permite o acesso a veículos ligeiros de combate a incêndio.	Acesso a Veículos Ligeiros de Combate a Incêndios (AVLCI)	17	11,26%
Não permite o acesso a veículos de combate a incêndio, devido, normalmente, ao facto de os arruamentos possuírem degraus ou larguras demasiado reduzidas ou qualquer obstáculo físico inamovível.	Sem Acesso (SA)	3	1,99%

Pela análise do Quadro 5.6, relativamente ao acesso a veículos de socorro, é possível concluir que apenas 3 edifícios (2%) se encontram sem acesso a veículos, e que a maioria (87%) possui a classificação de acesso a todo o tipo de veículos de socorro.

Na Figura 5.14 podemos verificar a acessibilidade a veículos de bombeiros aos edifícios em estudo.



Fig. 5.14 – Carta de acesso a veículos de Bombeiros ao edifício

5.4.8. DETERMINAÇÃO DO CENÁRIO DE INCÊNDIO (ÁREA, EFETIVO E ALTURA)

Para o determinar o Cenário de Incêndio considera-se o espaço ao qual o método será aplicado para determinação do Risco de Incêndio do edifício. Para efeitos de determinação do cenário de incêndio, o interior de uma habitação é considerado um único local de risco.

O parâmetro Cenário de Incêndio depende dos seguintes fatores:

- Área do Cenário de Incêndio: corresponde à área do compartimento considerado como cenário de incêndio, medida pelo perímetro exterior das paredes. Na impossibilidade de acesso ao interior dos edifícios esta foi estimada através da relação com a área útil;
- Efetivo do Cenário de Incêndio: corresponde ao número máximo estimado de pessoas que pode ocupar, em simultâneo, um determinado espaço de um edifício ou recinto. A obtenção deste valor é estimada a partir das orientações previstas na RT-SCIE, através da relação da área útil do espaço;
- Altura do Cenário de Incêndio: corresponde à diferença de cotas entre o plano de referência (o mesmo que considerado para a determinação da altura do edifício) e o pavimento do piso do Cenário de Incêndio.

5.4.9. DISPOSITIVOS (SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO, DETECÇÃO E EXTINÇÃO)

Dada que as medidas ativas ou passivas podem ser relevantes na prevenção ou desenvolvimento do incêndio, este parâmetro foi criado com o objetivo de analisar os sistemas e meios de segurança contra incêndios implementados em cada edifício.

Mais uma vez, é imperativa a visita ao interior de cada edifício para a determinação destes parâmetros. Quando a mesma não foi possível, os parâmetros foram obtidos através da relação da idade do edifício e obrigatoriedade regulamentar de implementação destes dispositivos.

Este parâmetro depende dos seguintes fatores:

- Sinalização e Iluminação: corresponde à determinação da existência ou não de sinalização e iluminação de emergência no cenário de incêndio;
- Deteção: corresponde à determinação da existência ou não de sistemas de deteção automática no cenário de incêndio. Em caso de existência este pode ser realizado através do uso de um detetor termo-velocimétrico ou ótico, estando a cada um associado o respetivo tempo de deteção;
- Extinção automática: corresponde à determinação da existência ou não de sistemas de meios de extinção, 1ª e 2ª intervenção ou até de meios automáticos de extinção no cenário de incêndio.

6

CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO E ANÁLISE DE RESULTADOS NA ZONA URBANA DE AMARANTE

6.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como propósito a análise exaustiva dos resultados obtidos, após a aplicação do método CHICHORRO 2.0 na sua versão simplificada, e a apresentação da carta de risco de incêndio de um conjunto de edifícios localizados na Zona Urbana de Amarante.

A análise assenta na generalidade da zona em estudo. Neste contexto e caso seja objetivo a análise de um edifício em concreto é aconselhável a utilização do método completo, para aferir o risco de incêndio mais assertivo.

6.2. CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO DOS EDIFÍCIOS

A carta de Risco de Incêndio, apresentada na Figura 6.1, abrange a totalidade dos 152 edifícios inseridos na zona de estudo. Os edifícios em reabilitação, 0,66% dos edifícios, não serão avaliados, uma vez que estão a ser alvo de intervenção, e naturalmente serão obrigados a cumprir a legislação em vigor atualmente relativa a esta temática.

No Anexo 1 são apresentados os valores utilizados no cálculo do risco de incêndio.

É importante relembrar, assunto abordado no Capítulo 3, que a classificação no método CHICHORRO consiste numa escala dividida em doze classes, A++, A+, A, B+, B, B-, C+, C, C-, D, E e F, sendo que a primeira corresponde a um risco de incêndio igual ou inferior a 0,9 enquanto que a última a um risco de incêndio superior a 1,7.

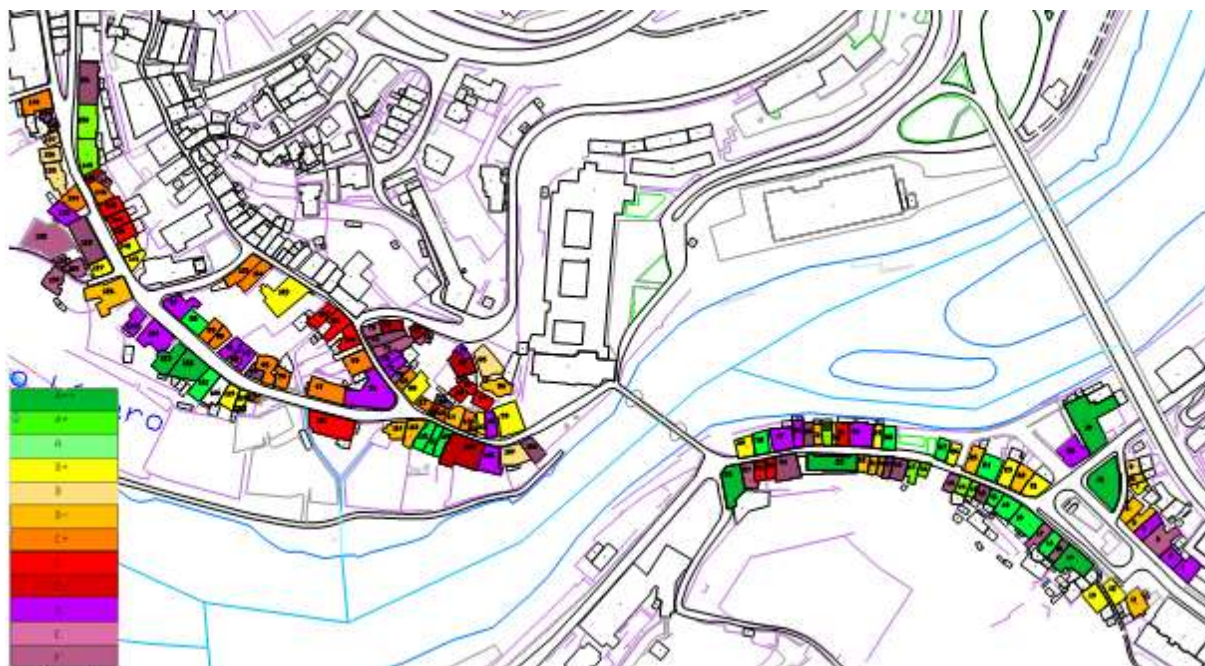


Fig. 6.1 – Carta de Risco de Incêndio dos edifícios

Pela cuidada análise da Carta de Risco de Incêndio verifica-se uma zona onde o Risco de Incêndio é relativamente elevado, com vários agrupamentos de edifícios, onde este ganha mais relevo. Este facto já seria expectável pela presença de edifícios antigos e alguns sem acesso a veículos de combate a incêndio, devido ao facto de os arruamentos possuírem degraus e larguras demasiado reduzidas ou qualquer obstáculo, o que influencia o fator de Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio (ESCI), mais concretamente o descritor $ESCI_{AE}$.

O facto de serem edifícios antigos, acaba por influenciar bastante o cálculo do Risco de Incêndio, nomeadamente, devido à Probabilidade de Ocorrência de Incêndio (POI), descritor relativo à distância a edifícios fronteiriços (POI_{EE}) e ao descritor que identifica as condições com edifícios adjacentes (POI_{EA}) e Desenvolvimento e Propagação do Incêndio (DPI), afastamento entre vãos exteriores (DPI_{AV}), proteção das paredes exteriores (DPI_{PE}) e a organização e gestão de segurança (DPI_{OGS}).

Na Figura 6.2 podemos verificar a distribuição percentual da classificação do Risco de Incêndio dos edifícios alvos de estudo nesta dissertação.

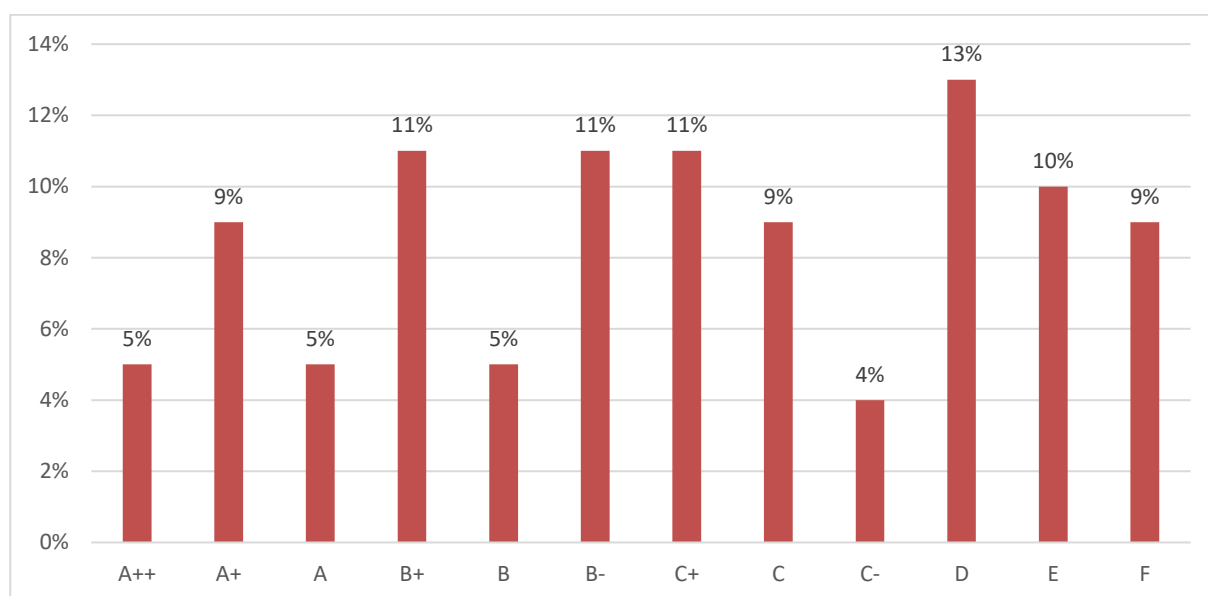


Fig. 6.2 – Distribuição percentual da classificação do Risco de Incêndio dos edifícios

No capítulo 7 será apresentada a Carta de Risco de Incêndio Intervencionada, após a implementação de medidas de intervenção que permitem a diminuição do Risco de Incêndio.

6.3. ANÁLISE DE RESULTADOS

Após o cálculo do risco de incêndio e a obtenção da Carta de Risco de Incêndio (Figura 6.1) procedeu-se à sua comparação com as diferentes cartas apresentadas no Capítulo 5:

- Carta de Idade dos Edifícios;
- Carta de Utilização-Tipo dos edifícios;
- Carta de Altura dos edifícios;
- Carta de Conservação dos edifícios;
- Carta de Distância do Hidrante aos edifícios;

- Carta de Acessibilidade aos edifícios.

6.3.1. CARTA DE IDADE DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO

Pela análise da Figura 5.9, é possível estabelecer uma relação entre a idade do edificado e o risco de incêndio calculado (Figura 6.1).

Como seria expectável, é possível fazer um paralelismo entre a idade do edifício e um aumento substancial do risco de incêndio, dado os edifícios mais antigos admitirem um risco de incêndio aceitável superior.

6.3.2. CARTA DE UTILIZAÇÃO-TIPO DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO

Pela análise da Figura 5.10, não é possível estabelecer uma relação direta entre a Utilização-Tipo do edifício e o risco de incêndio calculado (Figura 6.1).

Contudo, verifica-se que o Risco de Incêndio é mais elevado nos edifícios habitacionais e de comércio enquanto que os edifícios hoteleiros e de restauração apresentam, na sua maioria, um risco de incêndio não tão gravoso.

6.3.3. CARTA DE ALTURA DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO

Tal como no caso da carta de Utilização-Tipo, também na carta de Altura dos edifícios, Figura 5.11, não é possível estabelecer uma relação com o risco de incêndio calculado (Figura 6.1).

6.3.4. CARTA DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO

Pela correta e cuidada análise da Figura 5.12, é possível estabelecer uma relação entre o estado de conservação do edificado e o risco de incêndio calculado (Figura 6.1).

Realizada a avaliação de risco de incêndio constata-se que dos 108 edifícios classificados em bom estado de conservação apenas 8 apresentam um risco de incêndio superior a 1,30, correspondente a valor risco de incêndio elevado.

Pelo contrário, 34 dos 37 edifícios em médio estado de conservação apresentam valores do $RI \geq 1,30$, observando-se uma prevalência para estes edifícios assumirem valores de risco de incêndio mais elevados.

No caso dos 6 edifícios em mau estado de conservação, 5 apresentam um $RI \geq 1,85$.

Assim, percebe-se que são os edifícios com nível de conservação médio e mau os que apresentam maior risco, ao passo que o edificado em bom estado de conservação corresponde, na sua maioria, a um desagravamento desse mesmo risco.

6.3.4. CARTA DE DISTÂNCIA DO HIDRANTE AOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO

A zona em estudo apresenta uma excelente cobertura de hidrantes exteriores, conseguindo satisfazer a condição do afastamento edifício/hidrante não superior a 30 metros para a totalidade do edificado alvo de estudo. Situação facilmente observada na Figura 5.13. Pelo que, para a zona de estudo, não é possível efetuar uma relação deste parâmetro com o Risco de Incêndio.

6.3.5. CARTA DE ACESSIBILIDADE DOS EDIFÍCIOS E CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO

No confronto entre a carta de acessibilidade a veículos dos bombeiros, Figura 5.14, e a carta de risco de incêndio, Figura 6.1, denota-se uma certa incidência de aumento do risco de incêndio nos edifícios que possuem o seu acesso condicionado a veículos pesados de combate a incêndios bem como nos casos onde não há acesso a veículos de combate a incêndios.

7

MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E CARTA DE RISCO INTERVENCIONADO

7.1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de diminuir o risco de incêndio para níveis aceitáveis ou desejáveis o método CHICHORRO 2.0 permite a implementação de medidas de intervenção pré-definidas que podem ser escolhidas individualmente ou em conjuntos de intervenções já associadas, conforme já mencionado anteriormente.

O *Software*, aquando da escolha das medidas de intervenção, possibilita a visualização do risco de incêndio intervencionado associando, ainda, o custo desta por metro quadrado que, após multiplicado pela área bruta do edificado, permite obter uma estimativa do custo de todas as intervenções aplicadas ao edifício.

No presente capítulo são apresentados os conjuntos medidas de intervenção pré-definidos no modelo de cálculo adotado.

Ainda neste capítulo apresentar-se-á a carta de Risco de Incêndio Intervencionado, fazendo uma breve comparação com a carta de Risco de Incêndio inicial, de modo a melhorar a perceção do resultado da simulação da implementação das medidas de intervenção adotadas.

7.2. MEDIDAS DE INTERVENÇÃO

No que respeita à temática da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE), e com a finalidade de redução do risco de incêndio calculado inicialmente, podem ser aplicadas diversas medidas que passam pela implementação de dispositivos ou na execução de obras.

As trinta e uma medidas definidas surgem de uma cuidada análise aos fatores parciais e consequentemente aos seus descritores, aferindo o peso que têm no cálculo e, com isto, contribuindo para a redução no cálculo do RI.

Como tal, foram ainda criados seis conjuntos de medidas de intervenção escolhidos estrategicamente, apresentando, os primeiros, medidas menos invasivas, de fácil implementação e mais económicas. De referir que as medidas destes conjuntos diferem conforme as Utilizações-Tipo e o nível de intervenção necessário, de modo a serem perfeitamente ajustáveis à realidade de cada edifício.

No final da escolha das medidas ou conjunto de medidas, ou mesmo conjunto de medidas com a dição de algumas medidas extra, é-nos devolvido o RI, após a implementação das intervenções, bem como o custo por metro quadrado associado à globalidade das medidas selecionadas.

Para uma melhor compreensão dos conjuntos de medidas a adotar, deve retroceder-se ao Capítulo 3, Quadro 3.11, onde é possível observar as medidas associadas a três graus, num máximo de seis conjuntos, por Utilização-Tipo.

As medidas constantes do Quadro 3.11, encontram-se agrupadas em medidas de proteção ativas e passivas. Estas últimas visam a melhoria da evacuação e da compartimentação, de forma a restringir ou

retardar o desenvolvimento e propagação do incêndio. Por outro lado, as medidas ativas focam-se em sistemas de iluminação e sinalização, detecção de incêndios, controlo de fumos, ou simplesmente meios de combate a incêndios.

De acordo com o método CHICHORRO 2.0, as medidas, sejam elas ativas ou passivas, de maior ou menor complexidade em termos de implementação, baseiam-se em cinco pilares fundamentais:

- Redução do risco de ocorrência do incêndio: A obtenção desta, é possível através de dois fatores principais. Sensibilização dos utilizadores relativo a comportamentos de perigo comuns ao nosso quotidiano, e melhoria das condições existentes no edifício. Estas traduzem-se essencialmente em ações de sensibilização/formação, execução de simulacros e uma cuidada revisão e manutenção dos diversos equipamentos e instalações técnicas existentes no edifício.
- Redução do risco de colapso dos elementos de suporte: o eventual colapso total ou parcial da estrutura de um edifício é uma das situações mais graves durante a ocorrência de um incêndio, nomeadamente por dificultar ou impedir a evacuação dos ocupantes ou das equipas de socorro. Para além de este poder afetar as imediações do edifício. A redução deste risco poderá advir da melhoria de diversos fatores onde se destacam a compartimentação das lajes e a redução de infiltrações.
- Limitar a propagação e desenvolvimento do incêndio: A propagação e desenvolvimento de um incêndio depende de inúmeros fatores, no entanto pode ocorrer de duas formas, pelo interior e pelo exterior dos edifícios. Assim, as medidas a adotar são distintas, para cada uma das situações referidas.

Em termos de propagação e desenvolvimento pelo exterior do edifício, as medidas centram-se na proteção de vãos. No caso de existirem edifícios fronteiriços, estas baseiam-se na proteção da cobertura e da empena para os edifícios contíguos. Quando se observa a propagação e desenvolvimento de um incêndio pelo interior do edifício, associa-se a sua ocorrência através das caixas de escada, dos ductos ou dos pavimentos, criando uma situação de propagação entre pisos consecutivos. As medidas a adotar incidiram sobre a aplicação de extintores em pontos estratégicos do edifício, implementação de rede de extinção automática, melhoria das situações de compartimentação das caixas de escada, nomeadamente com recurso a portas corta-fogo, bem como a selagem de ductos entre pisos e locais de risco.

- Promover a evacuação dos ocupantes de forma segura e no menor tempo possível: A evacuação é um fator primordial na salvaguarda das vidas humanas. Um dos principais inimigos para a evacuação é a acumulação quer pela sua inalação, pelo stresse gerado por este ambiente, ou mesmo devido à reduzida visibilidade que este proporciona. Neste contexto, a redução da sua acumulação, através de um eficaz controlo de fumos, e a implementação de iluminação e sinalização, quer dos locais como das vias de evacuação, tornam-se medidas primordiais. Além das medidas referidas, a realização de simulacros, a sensibilização e formação dos ocupantes

são fundamentais para a tomada de decisão e execução dos procedimentos corretos de evacuação durante a ocorrência de um incêndio.

- Facilitar o combate ao incêndio por parte das corporações de bombeiros: Quando é necessária a intervenção dos bombeiros, a sua rapidez de resposta e a possibilidade de posicionamento dos veículos próximo dos edifícios, com acesso a hidrantes a distâncias relativamente próximos, é fulcral na capacidade para extinção de um incêndio. Tal facto ganha ainda maior relevo em zonas antigas, nas quais as ruas são estreitas e a rede de hidrantes é, muitas vezes, deficiente. Neste contexto, as medidas a promover implicam a melhoria da rede de hidrantes, com diminuição das distâncias entre estes e os edifícios, bem como a melhoria de acessos, criando vias circuláveis para veículos de socorro com maiores dimensões. Entre diversas situações de configuração urbana possíveis, refere-se a redução de estacionamento para aumento da largura de via circulável.

7.3. CARTA DE RISCO DE INCÊNDIO INTERVENCIONADO

Pela análise do gráfico representado na Figura 7.1 podemos verificar que cerca de 44,08% dos 152 edifícios pertencentes à zona de estudo apresenta um risco de incêndio inicial aceitável, não sendo, por isso, aplicadas medidas de intervenção nestes casos.

Os restantes 55,26% dos 152 edifícios contidos na zona de estudo apresentaram um risco de incêndio inicial superior ao aceitável sendo necessária a aplicação de medidas de intervenção para reduzir o risco de incêndio, no mínimo, igual ao aceitável.

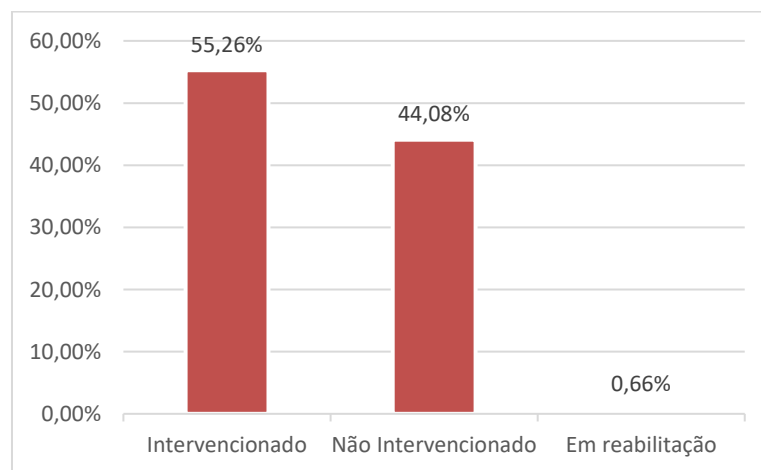


Fig. 7.1 – Distribuição percentual dos edifícios intervencionados e não intervencionados

Através da simulação das medidas de intervenção adotadas, com a finalidade de redução do risco de incêndio inicial, foi possível obter a carta de risco de incêndio intervencionado, representada na Figura 7.2.



Fig. 7.2 – Carta de Risco de Incêndio Intervencionado.

Pela observação cuidada às Figura 7.2 verifica-se que a simulação das medidas de intervenção levou a diversas manchas associadas ao risco de incêndio C-, D, E e F a desaparecerem. Estas tinham surgido inicialmente essencialmente pelo mau estado de conservação do edifício, e de combinação do estado de conservação médio com acesso limitado, e alguns casos sem acesso, a veículos de combate a incêndios.

O risco de incêndio intervencionado da classe A foi o que obteve mais acréscimo, com um aumento de 19 edifícios a obter a esta classificação do total de 84 intervencionados. Seguida da classe A+, com um aumento de 17 edifícios, com um incremento de 11 edifícios ficaram a classe A++, B- e C, a classe B conseguiu um aumento de 8 e finalmente a classe C+ com uma ampliação de 3 edifícios.

7.4. ANÁLISE AOS CONJUNTOS DE MEDIDAS DE INTERVENÇÃO IMPLEMENTADAS E CUSTOS ASSOCIADOS

Como já mencionado, com a finalidade de redução do risco de incêndio inicial, o modelo CHICHORRO permite a aplicação de medidas de intervenção. É permitido, através do *Software* de CHICHORRO 2.0, a escolha de um entre seis conjuntos de intervenções distintos aos quais é associado um valor expectável por metro quadrado de intervenção.

Pela análise do Quadro 5.7 observamos os diferentes conjuntos de medidas de intervenção, pré-definidos no *Software* de CHICHORRO 2.0, ativas e passivas, a implementar com o intuito de redução do risco de incêndio.

Quadro 5.7 – Conjuntos de medidas de intervenção a adotar e respetivo custo (€/m²)

Medidas de Intervenção		Conjunto de Medidas de Intervenção					
		I	II	III	IV	V	VI
MEDIDAS ATIVAS	Extintores	X	X	X	X	X	X
	Sinalização nas zonas comuns	X	X	X	X	X	X
	Iluminação nas zonas comuns	X	X	X	X	X	X
	OGS – Plano de Prevenção + Formação	X	X	X	X	X	X
	Deteção dentro de frações com grande fiabilidade		X	X	X	X	X
	Deteção nas zonas comuns			X	X	X	X
	Controlo de fumo			X	X	X	X
	Hidrantes exteriores <30m				X	X	X
	Rede de Incêndio Aramada					X	X
	OGS – Plano de emergência + simulacro						X
MEDIDAS PASSIVAS	Revisão de instalação de confeção e conservação de alimentos		X	X	X	X	X
	Pinturas e acabamentos nas VHE e VVE			X	X	X	X
	Revisão de instalação de gás			X	X	X	X
	Revisão pequena da instalação de aquecimento			X	X	X	X
	Compartimentação – Porta Corta-fogo na CI			X	X	X	X
	Proteção da coberturas e parede de empena para edifícios vizinhos				X	X	X
	Instalação ou reparação de escadas de salvação					X	X
	Revisão grande da instalação de aquecimento – Central Térmica					X	X
	Compartimentação – Enclausuramento das caixas de escadas						X
	Selagem de ductos piso a piso						X
	Compartimentação Reação ao fogo das lajes						X
							X
Custo de Intervenção (€/m ²)		12	25	69	134	216	283

Pela análise da Figura 7.3, verifica-se que na maioria dos casos, os conjuntos de medidas adotados centram-se nos três primeiros conjuntos, sendo o segundo conjunto o que mais se destaca com 34,52% dos edifícios, seguido do primeiro conjunto com 30,10% e o terceiro conjunto com 23,81%. Já o sexto conjunto contempla apenas 3,57% dos edifícios. O quarto e o quinto conjunto de medidas não foram aplicados a nenhum edifício.

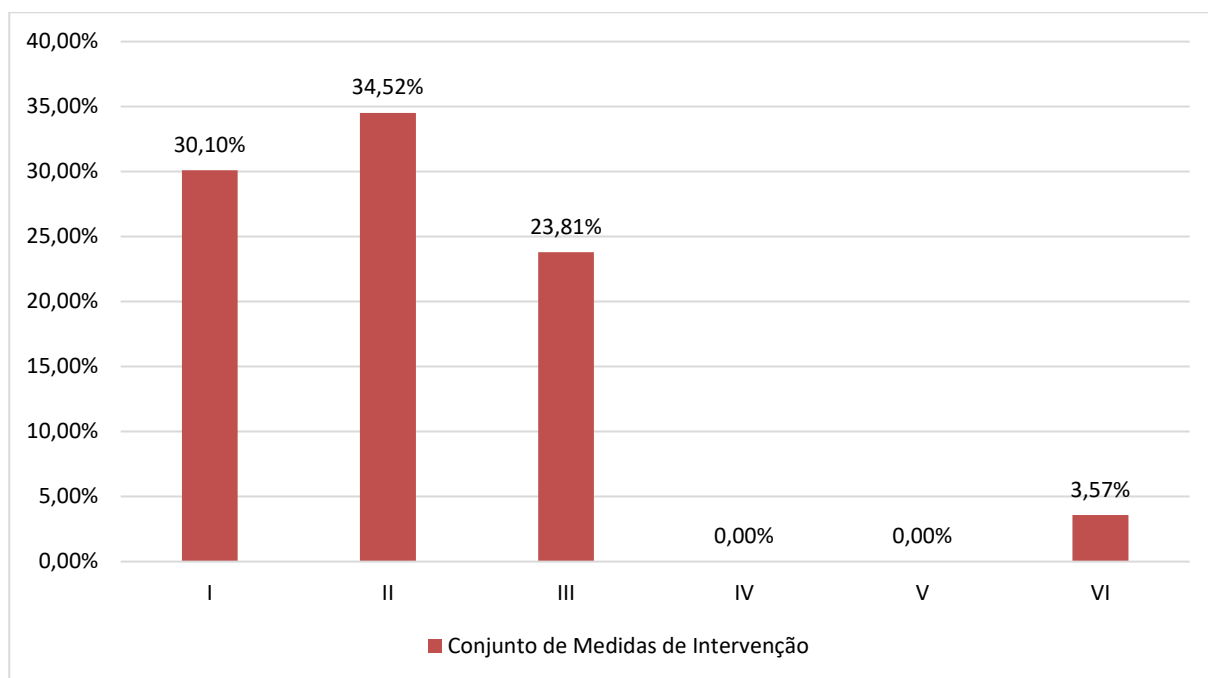


Fig. 7.3 – Distribuição percentual dos edifícios por conjunto de intervenções

Relativamente ao custo estimado das intervenções simuladas, utilizaram-se os custos por metro quadrado associado a cada conjunto de medidas de intervenção e multiplicou-se pela área bruta do edifício.

Perante o cálculo inicial de risco de incêndio, verificou-se que cerca de 84 edifícios (55,63% do edificado) apresentou um risco de incêndio superior ao aceitável, sendo estes alvos de simulação em termos de intervenção. O custo global de implementação de medidas de intervenção nestes 84 edifícios fixou-se nos 459 268,00€. Assim, a média de custo estimada para cada edifício é de 5 467,48€.

Com o intuito de melhorar as condições de segurança contra incêndio e preservação dos edifícios contidos na zona de estudo, julgam-se perfeitamente viáveis e alcançáveis a médio prazo, a implementação das medidas de intervenção propostas. É fundamental ter sempre presente que a salvaguarda da vida humana, valor cultural e patrimonial do edificado são de um valor incalculável.

8

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

8.1. CONCLUSÕES

Sobretudo e após a publicação do Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio, legislação complementar em 2008 e as atualizações mais recentes o estudo e interesse pela segurança contra o risco de incêndio em edifícios começou a tomar uma posição bastante significativa, pelo que se faz notar a evolução no que respeita a este assunto em Portugal, embora exista ainda um longo caminho a percorrer para alcançar os objetivos.

No caso do Centro Urbano de Amarante, quando se realiza um estudo de potenciais cenários de incêndio estão associadas possíveis perdas humanas, assim como perdas patrimoniais significativas dada a existência de edifícios com alto valor histórico, arquitetónico e cultural para a identidade da cidade. Por estes motivos, deve ser reconhecida a importância da prevenção dos incêndios uma vez que os edifícios antigos possuem fracas capacidades de resistência ao fogo.

A presente dissertação consistiu na avaliação de risco de incêndio de um conjunto de edifícios que compõem a zona urbana da cidade de Amarante. A avaliação referida foi conseguida com recurso ao Modelo CHICHORRO 2.0 na sua versão simplificada. Do resultado obtido procedeu-se à elaboração da Carta de Risco de Incêndio do edificado, sendo possível através da escala de cores, associadas ao modelo, o conhecimento das zonas mais problemáticas referente à zona em estudo.

Os resultados decorrentes dos 152 edifícios demonstram que 67 edifícios têm um risco de incêndio igual ou inferior ao risco de incêndio aceitável, existindo 84 edifícios que excedem esse valor.

Ainda no âmbito do modelo, com a aplicação do Software, foram simulados os resultados associados à implementação de medidas de intervenção ativas e passivas, através de 6 diferentes conjuntos de medidas. O critério utilizado para a escolha desse mesmo conjunto de medidas a implementar foi a seleção do primeiro conjunto que satisfaz a condição desejável, ou seja, para a qual se verifica o risco de incêndio igual ou inferior ao risco de incêndio aceitável.

Com isto foi possível obter a Carta de Risco de Incêndio Intervencionado, onde se constatou uma melhoria significativa nos valores de risco de incêndio, utilizando, na maioria dos casos, os conjuntos de medidas menos invasivos e, conseqüentemente, mais económicos.

Contudo, posteriormente à aplicação das medidas de intervenção propostas, verificou-se uma redução considerável desses valores.

Em modo de conclusão, o método CHICHORRO 2.0 possibilita uma melhor compreensão das condições do edificado nacional quanto ao Risco de Incêndio permitindo, assim, constatar a possibilidade de reversão da situação atual com recurso a obras.

8.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Após o desenvolvimento do estudo do Risco de Incêndio na Zona Histórica de Amarante, com a aplicação do método CHICHORRO 2.0, na sua versão simplificada, os desenvolvimentos futuros debruçam-se, essencialmente, desenvolvimento contínuo do Software CHICHORRO 2.0 e continuidade na caracterização do risco de incêndio na cidade de Amarante.

O contínuo desenvolvimento do Software CHICHORRO 2.0 é um fator importante no futuro, conseguindo melhorar os dados obtidos, implementando o cálculo de risco de incêndio para todas as Utilizações-Tipo, nomeadamente para a UT9 – Desportivos e Lazer e UT10 – Museus e Galerias de Arte.

Com o intuito de obter uma melhor caracterização da cidade em relação à Segurança Contra Incêndios em Edifícios, é objetivo futuro dar continuidade ao estudo já iniciado, na caracterização do Risco de Incêndio da cidade de Amarante, abrangendo um maior número de edifícios e conseguindo com isso. Seria ainda significativo incluir, aquando da definição de estratégia para as áreas de reabilitação urbana da cidade, o fator do Risco de Incêndio dos edifícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ferreira, R., *Implementação numérica do Método CHICHORRO 2.0 de Avaliação de Risco de Incêndio – Aplicação aos Edifícios do Centro Histórico do Porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [2] Correia, A., *Desenvolvimento e Implementação Numérica de um Modelo de Análise de Risco de Incêndio Urbano – MARIEE Edifícios Administrativos, Escolares, Habitacionais, Hospitalares e Hoteleiros*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.
- [3] Teixeira, A., *Carta de Risco de Incêndio do C.U.A. de Viseu através do Modelo CHICHORRO*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020.
- [4] Portugal, Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – RJSCIE), 2008.
- [5] <https://www.historiadomundo.com.br/idade-antiga/o-incendio-de-roma-quem-provocou.htm>. novembro 2020.
- [6] <https://elondres.com/o-grande-incendio-de-londres-em-1666>. novembro 2020.
- [7] <https://www.blogdaarquitectura.com/como-as-tragedias-em-chicago-e-sao-francisco-ajudaram-a-moldar-a-arquitetura-dessas-cidades>. novembro 2020.
- [8] <https://observador.pt/pesquisa/?q=notre+dame>. novembro 2020.
- [9] <https://www.publico.pt/2002/04/14/jornal/o-teatro-do-alfaiate-baquet-169440>. novembro 2020
- [10] <https://www.publico.pt/2018/08/25/local/noticia/incendio-do-chiado-a-catastrofe-e-a-redencao-1841993>. novembro 2020.
- [11] <https://www.publico.pt/2008/05/06/jornal/incendio-de-abril-de-1974-destruiu-os-dois-primeiros-andares-do-edificio-259936>. janeiro 2021.
- [12] https://sigarra.up.pt/ffup/en/noticias_geral.ver_noticia?p_nr=2109. janeiro 2021.
- [13] <https://www.publico.pt/2017/12/26/local/noticia/incendio-em-edificio-esta-em-fase-de-rescaldo-1797273>. novembro 2020.
- [14] <https://tv24.iol.pt/sociedade/porto/quatro-mortos-em-incendio-junto-a-torre-dos-clerigos>. novembro 2020.
- [15] <https://correiodominho.pt/noticias/amarante-incendio-no-centro-historico-destruiu-casas-e-lojas-mas-nao-provocou-feridos/51473>. novembro 2020.
- [16] <https://www.dn.pt/sociedade/incendio-em-predio-de-amarante-obrigou-a-retirada-dos-residentes-5629603.html>. novembro 2020.
- [17] <https://www.dn.pt/sociedade/explosao-numa-casa-em-amarante-faz-dois-feridos-graves-8920058.html>. novembro 2020.
- [18] Silva, B., *Modelo de Análise de Risco de Incêndio CHICHORRO – Melhoria e Ampliação*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [19] Portugal, Decreto-Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – RJSCIE), 2019.
- [20] Portugal, Decreto-Lei n.º 224/2015 de 9 de outubro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – RJSCIE), 2015.

- [21] Portugal, Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – RTSCIE), 2008.
- [22] PDM, *Plano Diretor Municipal de Amarante*, 2017.
- [23] Costa, A., *Proposta de um Novo Método de Avaliação do Risco de Incêndio para Edifícios – Aplicação no Centro Urbano do Porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [24] Correia, A., *Desenvolvimento e Implementação Numérica de um Modelo de Análise de Risco de Incêndio Urbano – MARIEE – Edifícios Administrativos, Escolares, Habitacionais, Hospitalares e Hoteleiros*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.
- [25] Cunha, D., *Análise do risco de incêndio de um quarteirão do centro histórico da cidade do Porto – Quarteirão 14052, Aldas – Sé do Porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [26] <http://www.segurancaonline.com>. janeiro de 2021.
- [27] <http://www.segurancaonline.com/gca/?id=917>. janeiro de 2021.
- [28] <http://planet-portugal.com/amarante/>. janeiro 2021.
- [29] <https://www.cm-amarante.pt/pt>. novembro 2020.

Anexo A

RESULTADOS DO CÁLCULO DO RISCO DE INCÊNDIO (RI) DO CENTRO URBANO DA CIDADE DE
AMARANTE COM RECURSO AO SOFTWARE CHICHORRO 2.0 (MODELO CHICHORRO)

Avaliação do Risco de Incêndio Método Chichorro 2.0

ID		Morada	Ano de Construção	Estado de Conservação	Altura Edifício	UT - Condicionante	Altura UT	Catgª de Risco	Nº Pisos	Área (m²)	Efetivo	Andar CI	Pê Direto (m)	Distância do Hidrante ao Edifício (m)	Acesso Bombeiros	RI Aceitável	RI (Risco de Incêndio)	Classificação Método Chichorro	Conjunto de Intervenções						Custo de Intervenção no Edifício		RI Intervenção	RI Intervenção Escala
																			I	II	III	IV	V	VI	€/m2	€		
1	1.1	Largo Concelheiro António Cândido	> 2008	BOM	9	III	6	1ª	3	49	10	2º	3	< 30	AP	1	1,41	D	1,13	1,04	0,91	0,91	0,9	0,7	46,00 €	2 254,00 €	0,91	A+
2	1.2	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	III	6	1ª	3	34	7	2º	3	< 30	AP	1,25	1,41	D	1,21	1,09	1,02	1,01	1,01	0,74	21,00 €	714,00 €	1,21	C
3	1.3	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	MÉDIO	6	VIII	0,5	1ª	2	64	13	R / C	3	< 30	AP	1,25	1,67	E	0,93	0,8	0,73	-	-	-	59,00 €	3 776,00 €	0,93	A+
4	1.4	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	104	8	2º	3	< 30	AP	1,25	1,43	D	1,24	1,02	0,81	0,78	0,75	0,68	81,00 €	8 424,00 €	1,24	C
5	1.5	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	12	VII	9	1ª	4	65	69	3º	3	< 30	AP	1,25	1,11	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1.6	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	12	VII	9	1ª	4	76	80	3º	3	< 30	AP	1,25	1,11	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1.7	Largo Concelheiro António Cândido	> 2008	BOM	9	VII	3	2ª	3	88	93	1º	3	< 30	AP	1	1,03	B+	0,99	1	0,84	-	-	-	18,00 €	1 584,00 €	0,99	A
8	1.8	Largo Concelheiro António Cândido	> 2008	BOM	12	VII	0,5	1ª	4	81	86	R / C	3	< 30	VLCI	1	1,15	B-	0,98	0,98	0,85	-	-	-	18,00 €	1 458,00 €	0,98	A
9	1.9	Largo Concelheiro António Cândido	> 2008	BOM	12	VII	0,5	1ª	4	97	98	R / C	3	< 30	VLCI	1	1,07	B	0,98	0,92	0,79	-	-	-	18,00 €	1 746,00 €	0,98	A
10	1.10	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	6	VIII	0,5	1ª	2	254	51	R / C	3	< 30	AP	1,25	0,77	A++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	1.11	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	VII	9	2ª	3	79	83	3º	3	< 30	AP	1,25	1,14	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1.12	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	VII	9	2ª	3	75	79	3º	3	< 30	AP	1,25	1,03	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1.13	Largo Concelheiro António Cândido	> 2008	BOM	6	VII	6	1ª	2	81	86	2º	3	< 30	AP	1	1,03	B+	0,94	0,89	0,87	-	-	-	18,00 €	1 458,00 €	0,94	A+
14	1.14	Largo Concelheiro António Cândido	1975-1990	BOM	12	VIII	0,5	1ª	4	143	29	R / C	3	< 30	AP	1,1	0,81	A++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1.15	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	MÉDIO	6	VIII	0,5	1ª	2	67	14	R / C	3	< 30	AP	1,25	1,67	E	0,93	0,84	0,77	-	-	-	58,00 €	3 886,00 €	0,93	A+
16	1.16	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	VIII	0,5	1ª	3	74	15	R / C	3	< 30	AP	1,25	0,92	A+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	1.17	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	MÉDIO	9	VIII	0,5	1ª	3	73	15	R / C	3	< 30	AP	1,25	1,67	E	0,93	0,84	0,72	-	-	-	58,00 €	4 234,00 €	0,93	A+
18	1.18	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	VIII	0,5	1ª	3	102	21	R / C	3	< 30	AP	1,25	0,92	A+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1.19	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	VIII	6	1ª	3	275	55	2º	3	< 30	AP	1,25	0,77	A++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1.20	Largo Concelheiro António Cândido	< 1951	BOM	9	III	9	2ª	3	98	20	3º	3	< 30	AP	1,25	1,41	D	1,08	0,98	0,91	0,91	0,9	0,7	21,00 €	2 058,00 €	1,08	B
21	2.1	Rua 31 de Janeiro	1975-1990	BOM	9	VII	9	1ª	3	146	99	3º	3	< 30	AP	1,1	1,03	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	2.2	Rua 31 de Janeiro	< 1951	BOM	9	I	9	1ª	3	83	8	3º	3	< 30	AP	1,25	1,11	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	2.3	Rua 31 de Janeiro	< 1951	BOM	9	VII	0,5	1ª	3	79	83	R / C	3	< 30	AP	1,25	1,03	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	2.4	Rua 31 de Janeiro	1991-2008	BOM	9	VIII	0,5	1ª	3	97	20	R / C	3	< 30	AP	1,05	0,92	A+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	2.5	Rua 31 de Janeiro	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	82	8	3º	3	< 30	AP	1	1,14	B-	1,06	0,91	0,82	0,81	0,8	0,74	14,00 €	1 148,00 €	0,91	A+
26	2.6	Rua 31 de Janeiro	1991-2008	BOM	9	VII	3	1ª	3	64	68	1º	3	< 30	AP	1,05	1,03	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	2.7	Rua 31 de Janeiro	1991-2008	BOM	9	VIII	0,5	1ª	3	65	13	R / C	3	< 30	AP	1,05	0,92	A+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

60	3.2	Bairro da Graça	1991-2008	MÉDIO	6	I	3	1ª	2	76	10	1º	3	< 30	AP	1,05	1,43	D	1,24	1,07	0,86	0,83	0,80	0,73	138,00 €	10 488,00 €	0,86	A++
61	3.3	Bairro da Graça	< 1951	BOM	6	VII	3	2ª	2	65	69	1º	3	< 30	AP	1,25	1,03	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	3.4	Bairro da Graça	< 1951	BOM	12	VII	9	1ª	4	32	34	3º	3	< 30	AP	1,25	1,17	C+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	3.5	Bairro da Graça	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	63	10	3º	3	> 30	AP	1,25	1,20	C+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	3.6	Bairro da Graça	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	87	12	3º	3	> 30	AP	1,25	1,14	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	3.7	Bairro da Graça	> 2008	BOM	9	I	6	1ª	3	56	8	2º	3	> 30	AP	1	1,17	C+	1,09	1,00	0,87	0,87	0,86	0,79	14,00 €	784,00 €	1,00	A
66	3.8	Bairro da Graça	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	37	6	3º	3	< 30	AP	1	1,27	C-	1,19	1,07	0,89	0,88	0,87	0,80	36,00 €	1 332,00 €	0,89	A++
67	3.9	Bairro da Graça	> 2008	BOM	12	VII	9	2ª	4	44	47	3º	3	< 30	AP	1	1,17	C+	1,06	1,01	0,84	-	-	-	270,00 €	11 880,00 €	0,84	A++
68	3.10	Bairro da Graça	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	198	20	3º	3	< 30	AP	1,25	1,02	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	3.11	Bairro da Graça	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	77	10	3º	3	< 30	VLCI	1,25	1,18	C+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	3.12	Bairro da Graça	< 1951	MÉDIO	12	I	9	1ª	4	69	8	3º	3	< 30	VLCI	1,25	1,60	E	1,38	1,14	0,91	0,87	0,83	0,74	94,00 €	6 486,00 €	1,14	B-
71	3.13	Bairro da Graça	< 1951	MÉDIO	9	VII	0,5	2ª	3	81	85	R / C	3	< 30	VLCI	1,25	1,43	D	1,37	1,35	1,25	1,22	1,17	0,93	68,00 €	5 508,00 €	1,25	C
72	3.14	Bairro da Graça	< 1951	MÉDIO	9	VII	0,5	2ª	3	80	84	R / C	3	< 30	VLCI	1,25	1,43	D	1,37	1,35	1,25	1,22	1,17	0,93	69,00 €	5 520,00 €	1,25	C
73	3.15	Bairro da Graça	< 1951	MÉDIO	12	I	9	1ª	4	124	16	3º	3	< 30	VLCI	1,25	1,60	E	1,30	1,21	0,99	0,94	0,90	0,80	94,00 €	11 656,00 €	1,21	C
74	3.16	Bairro da Graça	< 1951	MAU	12	I	9	1ª	4	51	8	3º	3	< 30	VLCI	1,25	1,91	F	1,60	1,40	1,08	1,03	0,98	0,86	138,00 €	7 038,00 €	1,08	B
75	3.17	Bairro da Graça	1991-2008	MÉDIO	12	I	9	1ª	4	53	8	3º	3	< 30	VLCI	1,05	1,60	E	1,30	1,21	0,99	0,94	0,90	0,80	94,00 €	4 982,00 €	1,21	C
76	3.18	Bairro da Graça	1991-2008	BOM	12	I	9	1ª	4	43	6	3º	3	< 30	AP	1,05	1,27	C-	1,19	1,02	0,89	0,88	0,87	0,80	14,00 €	602,00 €	1,02	B+
77	3.19	Bairro da Graça	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	41	6	3º	3	< 30	AP	1	1,27	C-	1,19	1,02	0,89	0,88	0,87	0,80	36,00 €	1 476,00 €	0,89	A++
78	3.20	Bairro da Graça	> 2008	MÉDIO	12	I	9	1ª	4	38	4	3º	3	< 30	AP	1	1,65	E	1,42	1,17	0,95	0,91	0,88	0,80	138,00 €	5 244,00 €	0,95	A+
79	3.21	Bairro da Graça	< 1951	MÉDIO	12	I	9	1ª	4	79	8	3º	3	< 30	AP	1,25	1,48	D	1,27	1,05	0,88	0,85	0,81	0,74	94,00 €	7 426,00 €	1,05	B+
80	3.22	Bairro da Graça	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	40	4	3º	3	< 30	AP	1,25	1,27	C-	1,19	1,02	0,89	0,88	0,87	0,80	11,00 €	440,00 €	1,19	C+
81	3.23	Bairro da Graça	< 1951	BOM	9	I	6	1ª	3	54	6	2º	3	< 30	AS	1,25	1,23	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	3.24	Bairro da Graça	> 2008	MÉDIO	12	VII	0,5	2ª	4	64	68	R / C	3	< 30	AS	1	1,22	C	1,22	1,22	1,19	1,19	1,17	0,88	165,00 €	10 560,00 €	0,88	A++
83	3.25	Bairro da Graça	< 1951	MAU	12	I	9	1ª	4	37	4	3º	3	< 30	AS	1,25	2,08	F	1,75	1,44	1,11	1,05	1,00	0,86	138,00 €	5 106,00 €	1,11	B-
84	3.26	Bairro da Graça	1991-2008	BOM	9	I	6	1ª	3	41	6	2º	3	< 30	AP	1,05	1,24	C	1,16	1,00	0,87	0,87	0,86	0,79	14,00 €	574,00 €	1,00	A
85	3.27	Bairro da Graça	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	198	18	3º	3	< 30	AP	1	1,02	B	0,95	0,84	0,74	0,74	0,73	0,67	11,00 €	2 178,00 €	0,95	A+
86	3.28	Bairro da Graça	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	102	14	3º	3	< 30	AP	1	1,14	B-	1,06	0,91	0,82	0,81	0,80	0,74	14,00 €	1 428,00 €	0,91	A+
87	4.1	Largo São Pedro	1991-2008	BOM	9	III	9	1ª	3	79	16	3º	3	< 30	AP	1,05	1,41	D	1,08	1,04	0,91	0,91	0,90	0,70	24,00 €	1 896,00 €	1,04	B+
88	4.2	Largo São Pedro	> 2008	BOM	12	VIII	9	1ª	4	86	18	3º	3	< 30	AP	1,00	0,93	A+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	4.3	Largo São Pedro	> 2008	BOM	12	I	6	1ª	4	61	10	2º	3	< 30	AP	1,00	1,20	C+	1,11	1,02	0,89	0,88	0,87	0,80	36,00 €	2 196,00 €	0,89	A++
90	4.4	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	59	10	3º	3	< 30	AP	1,25	1,20	C+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	4.5	Largo São Pedro	< 1951	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	53	8	2º	3	< 30	AP	1,25	1,50	D	1,30	1,14	0,93	0,90	0,87	0,78	94,00 €	4 982,00 €	1,14	B-

92	4.6	Largo São Pedro	< 1951	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	24	2	2ª	3	< 30	AP
93	4.7	Largo São Pedro	< 1951	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	48	4	2ª	3	< 30	AP
94	4.8	Largo São Pedro	< 1951	MÉDIO	9	III	6	1ª	3	21	5	2ª	3	< 30	AP
95	4.9	Largo São Pedro	1968-1974	BOM	12	I	9	1ª	4	67	10	3ª	3	< 30	AP
96	4.10	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	59	10	3ª	3	< 30	AP
97	4.11	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	83	14	3ª	3	< 30	AP
98	4.12	Largo São Pedro	< 1951	MAU	6	I	3	1ª	2	261	18	1ª	3	< 30	AP
99	4.13	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	76	8	3ª	3	< 30	VLCI
100	4.14	Largo São Pedro	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	68	8	3ª	3	< 30	VLCI
101	4.15	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	70	8	3ª	3	< 30	VLCI
102	4.16	Largo São Pedro	1991-2008	BOM	12	I	9	1ª	4	59	6	3ª	3	< 30	VLCI
103	4.17	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	227	18	3ª	3	< 30	VLCI
104	4.18	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	75	8	3ª	3	< 30	VLCI
105	4.19	Largo São Pedro	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	83	8	3ª	3	< 30	VLCI
106	5.1	Rua 5 de Outubro	< 1951	MÉDIO	12	VII	0,5	1ª	4	87	92	R / C	3	< 30	AP
107	5.2	Rua 5 de Outubro	< 1951	BOM	9	VII	0,5	1ª	3	94	99	R / C	3	< 30	AP
108	5.3	Rua 5 de Outubro	< 1951	BOM	9	III	3	2ª	3	106	22	1ª	3	< 30	AP
109	5.4	Rua 5 de Outubro	< 1951	MÉDIO	12	I	9	1ª	4	282	18	3ª	3	< 30	AP
110	5.5	Rua 5 de Outubro	> 2008	BOM	9	VIII	6	2ª	3	71	15	2ª	3	< 30	AP
111	5.6	Rua 5 de Outubro	> 2008	BOM	9	VIII	6	2ª	3	68	14	2ª	3	< 30	AP
112	5.7	Rua 5 de Outubro	> 2008	BOM	9	VIII	6	2ª	3	83	17	2ª	3	< 30	AP
	5.7.1	Rua 5 de Outubro	Em Reabilitação												
113	5.8	Rua 5 de Outubro	< 1951	BOM	12	VII	9	2ª	4	97	96	3ª	3	< 30	AP
114	5.9	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	9	I	9	1ª	3	74	8	3ª	3	< 30	AP
115	5.10	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	53	6	3ª	3	< 30	AP
116	5.11	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	12	VII	9	2ª	4	291	125	3ª	3	< 30	AP
117	5.12	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	12	VII	9	1ª	4	32	34	3ª	3	< 30	AP
118	5.13	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	6	VIII	0,5	1ª	2	29	6	R / C	3	< 30	AP
119	5.14	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	9	VIII	0,5	1ª	3	36	8	R / C	3	< 30	AP
120	5.15	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	VIII	3	1ª	3	47	10	1ª	3	< 30	AP
121	5.16	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	VII	0,5	2ª	3	79	108	R / C	3	< 30	AP
122	5.17	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	3	III	0,5	1ª	1	81	17	R / C	3	< 30	AP

[illegible]

123	5.18	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	6	VIII	3	1ª	2	117	24	1º	3	< 30	AP	1,25	0,88	A++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	5.19	Rua Cândido dos Reis	< 1951	MÉDIO	9	I	9	1ª	3	98	10	3º	3	< 30	AP	1,25	1,49	D	1,28	1,05	0,89	0,85	0,82	0,73	94,00 €	9 212,00 €	1,05	B+		
125	5.20	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	III	6	1ª	3	141	29	2º	3	< 30	AP	1,25	1,44	D	1,11	0,96	0,87	0,86	0,85	0,70	21,00 €	2 961,00 €	1,11	B-		
126	5.21	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	I	9	1ª	3	87	10	3º	3	< 30	AP	1,25	1,14	B-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	5.22	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	6	I	6	1ª	2	158	18	2º	3	< 30	AP	1,25	1,02	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	5.23	Rua Cândido dos Reis	> 2008	MÉDIO	9	VIII	9	1ª	3	51	11	3º	3	< 30	AP	1,00	1,72	F	0,96	0,87	0,73	-	-	-	58,00 €	2 958,00 €	0,96	A		
129	5.24	Rua Cândido dos Reis	< 1951	MÉDIO	9	VIII	9	1ª	3	261	53	3º	3	< 30	AP	1,25	1,59	E	0,88	0,83	0,69	-	-	-	58,00 €	15 138,00 €	0,88	A++		
130	5.25	Rua Cândido dos Reis	1991-2008	MÉDIO	12	I	6	1ª	4	54	6	2º	3	< 30	AP	1,05	1,60	E	1,38	1,21	0,99	0,94	0,90	0,80	138,00 €	7 452,00 €	0,99	A		
131	5.26	Rua Cândido dos Reis	1991-2008	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	57	8	2º	3	< 30	AP	1,05	1,56	E	1,34	1,17	0,96	0,92	0,88	0,79	138,00 €	7 866,00 €	0,96	A		
132	5.27	Rua Cândido dos Reis	< 1951	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	29	2	2º	3	< 30	AP	1,25	1,66	E	1,42	1,23	1,08	1,03	0,99	0,88	94,00 €	2 726,00 €	1,23	C		
133	5.28	Rua Cândido dos Reis	< 1951	MÉDIO	9	I	6	1ª	3	179	14	2º	3	< 30	AP	1,25	1,33	D	1,14	0,97	0,81	0,77	0,74	0,66	81,00 €	14 499,00 €	1,14	B-		
134	5.29	Rua Cândido dos Reis	1991-2008	BOM	12	I	6	1ª	4	78	8	2º	3	< 30	AP	1,05	1,18	C+	1,10	0,94	0,85	0,84	0,83	0,73	14,00 €	1 092,00 €	0,94	A+		
135	5.30	Rua Cândido dos Reis	1991-2008	BOM	9	VII	3	1ª	3	82	87	1º	3	< 30	AP	1,05	1,06	B	0,97	0,97	0,84	-	-	-	18,00 €	1 476,00 €	0,97	A		
136	5.31	Rua Cândido dos Reis	1991-2008	BOM	9	VII	3	1ª	3	127	95	1º	3	< 30	AP	1,05	1,06	B	0,97	0,97	0,84	-	-	-	18,00 €	2 286,00 €	0,97	A		
137	5.32	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	VII	3	1ª	3	51	54	1º	3	< 30	AP	1,25	1,06	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	5.33	Rua Cândido dos Reis	1975-1990	MAU	9	VII	3	1ª	3	39	41	1º	3	< 30	AP	1,10	2,40	F	1,63	1,39	1,00	-	-	-	437,00 €	17 043,00 €	1,00	A		
139	5.34	Rua Cândido dos Reis	1975-1990	MÉDIO	9	VII	3	1ª	3	24	25	1º	3	< 30	AP	1,10	1,81	F	1,35	1,28	0,95	-	-	-	417,00 €	10 008,00 €	0,95	A+		
140	5.35	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	VII	3	1ª	3	29	31	1º	3	< 30	AP	1,25	1,19	C+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
141	5.36	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	9	VIII	0,5	1ª	3	31	7	R / C	3	< 30	AP	1,25	1,01	B+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142	5.37	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	9	VIII	3	1ª	3	43	9	1º	3	< 30	AP	1,00	1,01	B+	0,76	0,72	0,65	-	-	-	18,00 €	774,00 €	0,76	A++		
143	5.38	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	12	I	9	1ª	4	59	4	3º	3	< 30	AP	1,25	1,23	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
144	5.39	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	65	6	3º	3	< 30	AP	1,00	1,23	C	1,15	0,99	0,85	0,84	0,83	0,73	14,00 €	910,00 €	0,99	A		
145	5.40	Rua Cândido dos Reis	> 2008	BOM	12	I	9	1ª	4	72	8	3º	3	< 30	AP	1,00	1,18	C	1,10	0,99	0,85	0,84	0,83	0,73	14,00 €	1 008,00 €	0,99	A		
146	5.41	Rua Cândido dos Reis	1991-2008	BOM	6	I	3	1ª	2	68	8	1º	3	< 30	AP	1,05	1,20	C+	1,12	0,97	0,90	0,89	0,88	0,78	14,00 €	952,00 €	0,97	A		
147	5.42	Rua Cândido dos Reis	< 1951	MÉDIO	6	I	3	1ª	2	31	4	1º	3	< 30	AP	1,25	1,66	E	1,42	1,23	1,03	0,98	0,94	0,84	94,00 €	2 914,00 €	1,23	C		
148	5.43	Rua Cândido dos Reis	1975-1990	BOM	6	I	3	1ª	2	29	2	1º	3	< 30	AP	1,10	1,28	C-	1,19	1,08	1,01	1,00	0,99	0,88	13,00 €	377,00 €	1,08	B		
149	5.44	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	12	VIII	6	1ª	4	98	20	2º	3	< 30	AP	1,25	0,96	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	5.45	Rua Cândido dos Reis	< 1951	BOM	12	VIII	6	1ª	4	108	22	2º	3	< 30	AP	1,25	0,96	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
151	5.46	Rua Cândido dos Reis	< 1951	MÉDIO	12	VIII	6	1ª	4	98	20	2º	3	< 30	AP	1,25	1,75	F	0,99	0,92	0,77	-	-	-	58,00 €	5 684,00 €	0,99	A		