

IMPLEMENTAÇÃO E MELHORIA DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO CHICHORRO – AVALIAÇÃO DO RI DO CENTRO URBANO DE BRAGA

INÊS LEAL DA SILVA CASAS

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

Orientador: Professor Doutor Miguel Jorge Chichorro Rodrigues 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.

*"I believe that we start to see our true personalities
when we go through the most difficult moments.
This is when we get stronger."*

Ayrton Senna

AGRADECIMENTOS

Estando perto de concluir mais uma etapa do meu percurso académico, pretendo deixar a minha palavra de agradecimento a todos aqueles fizeram parte destes últimos cinco anos.

Ao Professor Dr. Miguel Chichorro Gonçalves pela enorme disponibilidade demonstrada desde o primeiro dia, por me ter desencadeado ainda mais o gosto pela Segurança Contra Incêndio, pela vasta partilha de conhecimento nas longas reuniões e pela enorme prontidão em querer sempre ajudar, o meu sincero agradecimento.

Ao Eng. Luís Noites, pela disponibilidade demonstrada em ajudar e pela partilha de conhecimento em toda a área da programação, muito obrigada.

À Francisca e à Mariana, por serem umas amigas como ninguém. Pelo companheirismo ao longo destes últimos cinco anos na FEUP, e pela enorme paciência que tiveram nestes últimos meses. Por todas as incontáveis horas passadas a discutir e ensinar-me código, e por me terem despertado o gosto pela programação de uma forma tão simples. Um obrigada nunca será suficiente.

A todas as minhas amigas, da dança, da escola e da faculdade, pela amizade incondicional.

Ao Dani, por toda a dedicação e carinho, e por todas as horas passadas a discutir o tema, à procura de novas melhorias constantes. Por todo o apoio e paciência ao longo destes últimos meses, especialmente nesta fase final.

Ao Itos, por ter sido a pessoa que me incentivou e encorajou a seguir Engenharia Civil. Pela constante partilha de conhecimento e experiência, e pelo despertar do gosto pela Segurança Contra Incêndio.

Aos meus pais e à minha irmã, pela educação e apoio que têm vindo a dar-me, por estarem sempre presentes e incentivarem-me sempre a fazer mais e melhor.

Aos meus avós, por serem o meu exemplo a seguir, por todo o apoio neste meu percurso, e por contribuírem constantemente para a minha educação, realçando sempre que com trabalho e dedicação tudo se consegue.

RESUMO

Nos dias de hoje são inúmeras as notícias com referência a incêndios urbanos, com principal incidência nos Centros Urbanos Antigos. De facto, estes centros históricos, devido à morfologia dos quarteirões que os compõem, distâncias entre edifícios e às mais restritas condições de acesso aos meios de socorro, apresentam uma maior fragilidade. Por outro lado, são de enorme preocupação devido ao grande valor patrimonial que representam para a identidade da própria cidade. É neste sentido, e com o objetivo de garantir a salvaguarda da vida humana e do património, que surge a necessidade de conhecer qual o Risco de Incêndio associados aos edifícios dos Centros Urbanos Antigos, com recurso a metodologias de avaliação desse mesmo risco.

A presente dissertação tem como objetivo dar continuidade ao desenvolvimento de um modelo de avaliação de Risco de Incêndio, e propor o Modelo CHICHORRO 4.0 (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras). Para além de introduzidas algumas melhorias nas suas versões anteriores em relação aos fatores globais em que o modelo assenta, também foi feita uma reformulação do *front-end* do modelo. Para isso, tornou-se necessário a mudança de linguagem de todo o código para *PHP*, para uma maior eficiência do desenvolvimento de todo o *website*. Por outro lado, surge pela primeira vez, nesta versão 4.0 a inclusão dos dois modelos anteriormente desenvolvidos, o Modelo de Análise de Gestão de Risco, antigo modelo simplificado, e o Modelo de Análise de Risco de Incêndio, antigo modelo avançado, permitindo assim numa única plataforma a utilização dos dois modelos. No que respeita às medidas de intervenção que compõem o modelo, foram feitos pequenos ajustes quanto à estruturação das mesmas, tendo surgido oito novas medidas. Para ser possível efetuar um controlo dos utilizadores do *software*, foi colocado no *website* uma área de registo, através da criação de uma base de dados programada em *SQL*.

Para a aplicação destes modelos anteriormente referidos, foi realizado um estudo comparativo com o Modelo ARICA, atualmente reconhecido pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil como modelo de avaliação de risco em edifícios existentes. Desta forma, pretendeu-se avaliar a sensibilidade dos resultados obtidos pelo Modelo de Análise de Risco de Incêndio CHICHORRO 4.0 para o mesmo edifício situado no centro histórico do Porto.

Para além disso, foi elaborado um estudo da análise de risco de incêndio a 41 edifícios de diferentes tipologias pertencentes ao Centro Urbano Antigo de Braga. Foi realizada uma recolha no local, do quarteirão em estudo, entre outros aspetos, sobre o estado de conservação, altura, idade, distância aos hidrantes e acessibilidade aos edifícios. A sua avaliação foi feita com recurso ao Modelo de Análise de Gestão do Risco, e no final, todos os resultados obtidos foram classificados com recurso à escala de classificação proposta pelo modelo. Por fim, foram apresentadas medidas de intervenção ativas e passivas com o objetivo de reduzir o Risco de Incêndio em cada edifício.

Com este estudo realizado, foi possível estabelecer algumas correspondências entre o estado dos edifícios e o risco de incêndio que estes representam, e concluir que com a introdução de medidas interventivas, sejam elas ativas ou passivas, que é possível reduzir esse mesmo risco.

PALAVRAS-CHAVE: Incêndio urbano, Centros Urbanos Antigos, Risco de incêndio, CHICHORRO 4.0, Modelo ARICA

ABSTRACT

Nowadays, there are countless news reports referring urban fires, with the main incidence in the old urban centres. In fact, these historic centres, due to their characteristics, present a great weakness. The morphology of the blocks, distances between buildings and the more restricted conditions of the access to the means of rescue, represent a threat to these historic centres. On the other hand, they signify a great concern due to the considerable patrimonial value they represent for the identity of the city. In this respect, and with the objective of guaranteeing the safeguarding of human life and heritage arises the need to know the Fire Risk associated with the old urban centres' buildings, using the risk assessment methodologies can be used.

This dissertation aims to continue the development of a Fire Risk assessment model, proposing the *Modelo CHICHORRO 4.0 (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras)*. In addition to the introduction of some improvements in its previous versions, in relation to the global factors on which the model is based, a reformulation was also made of the model's front-end. For this, it was necessary to change the programming language of the entire code to PHP, for greater efficiency in the development of the entire website. On the other hand, the inclusion of the two previously developed models, the *Modelo de Análise de Gestão de Risco* and the *Modelo de Análise de Risco de Incêndio*, appears for the first time in this version 4.0, thus allowing the use of both models on a single platform. With regard to the intervention measures that make up the model, small adjustments were made as to their structure, with eight new measures having emerged. In order to keep track of the users of the software, a registration area was placed on the website, through the creation of a database programmed in SQL.

To apply these previously mentioned models, a comparative study was carried out with the *Modelo ARICA*, currently recognized by the *Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil* as a risk assessment model in existing buildings. Thus, it was intended to assess the sensitivity of the results obtained by the *CHICHORRO, Modelo de Análise de Risco de Incêndio* for the same building located in the historic centre of Porto.

In addition, a fire risk analysis study was carried out on 41 buildings of different types belonging to the historic centre of Braga. A collection was carried out on the block and among other aspects, it was noted the state of conservation, height, age, distance to hydrants and accessibility to buildings by the fire brigade. Its evaluation was made using the *Modelo de Análise de Gestão de Risco*, and in the end, all the results obtained were classified using the classification scale proposed by the model. Finally, active and passive intervention measures were presented in order to reduce the risk of fire in each building.

With this study, it was possible to establish some correspondences between the state of the buildings and the fire risk they represent, and conclude that with the introduction of intervention measures, whether active or passive, it is possible to reduce that same risk.

KEYWORDS: Urban fire, Old Urban Centres, Fire risk, *CHICHORRO 4.0*, *Modelo ARICA*

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	xxi

IMPLEMENTAÇÃO E MELHORIA DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO CHICHORRO – APLICAÇÃO AO CENTRO URBANO ANTIGO DE BRAGA	1
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Organização da tese	3
2 ESTADO DA ARTE.....	5
2.1 Introdução	5
2.2 Incêndios Urbanos e o Centro Urbano Antigo de Braga	5
2.2.1 Alguns Incêndios históricos em Portugal e causas associadas	5
2.2.2 Breve apresentação do Centro Urbano Antigo de Braga (CUA-Braga)	6
2.3 A Evolução da Legislação de SCIE.....	6
2.4 Conceito de Análise de Risco	7
2.5 Métodos de Análise de Risco de incêndio	8
2.5.1 Introdução.....	8
2.5.2 Gretener	9
2.5.3 ARICA.....	10
2.5.4 MARIEE&FEUP.....	13
2.5.5 MARIEE.....	14
2.5.6 CHICHORRO.....	16
2.6 Enquadramento Legal	16
2.6.1 Introdução.....	16
2.6.2 Decreto-lei 224/2015, Regime Jurídico de Segurança Contra incêndios, RJ-SCIE	17
2.6.3 Decreto-Lei 95/2019	17
2.6.4 Lei nº. 123/2019, Regime Jurídico de Segurança Contra incêndios, RJ-SCIE.....	17
2.6.5 Portaria Nº135/2020, Regulamento Técnico da SCIE, RT-SCIE	19
3 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO CHICHORRO 4.0	23
3.1 Introdução	23

3.2	Risco de Incêndio	23
3.3	Estrutura do Modelo CHICHORRO	26
3.3.1	Introdução	26
3.3.2	Fatores Parciais Associados ao Fator Global- Probabilidade de Ocorrência de Incêndio (POI)	26
3.3.3	Fatores Parciais Associados ao Fator Global- Consequências Totais do Incêndio (CTI)	28
3.3.4	Fatores Parciais Associados ao Fator Global- Desenvolvimento e Propagação De Incêndio (DPI) ..	29
3.3.5	Fatores Parciais Associados ao Fator Global- Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio (ESCI) ..	31
3.4	Escala de Classificação do Modelo CHICHORRO	32
3.5	Medidas de Intervenção.....	33
3.6	Algumas alterações Introduzidas -Modelo CHICHORRO 4.0	36
3.6.1	Introdução.....	36
3.6.2	Fator Global CTI – Consequências Totais do Incêndio	36
3.6.3	Fator Global DPI – Desenvolvimento e Propagação do Incêndio.....	53
3.6.4	Linguagem, código e <i>Software</i>	56
3.6.5	Website	60
3.7	Caso de análise: CHICHORRO VS ARICA	65
3.7.1	Introdução.....	65
3.7.2	Breve descrição do edifício em estudo	65
3.7.3	Condições Exteriores.....	67
3.7.4	Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações	67
3.7.5	Reação ao fogo de materiais.....	68
3.7.6	Evacuação	68
3.7.7	Equipamentos e Sistemas de segurança	70
3.7.8	ARICA.....	72
3.7.9	Análise Comparativa dos Modelos.....	76
4	ÁREA DE ANÁLISE- DIAGNÓSTICO E ENQUADRAMENTO SOCIOECONÓMICO DO CUA DE BRAGA	83
4.1	Introdução	83
4.2	Área de Reabilitação Urbana (ARU) do Centro Histórico de Braga	83
4.2.1	Caracterização Urbana e Socioeconómica	85
4.3	Caracterização do Edificado da ARU de Braga.....	85
4.3.1	Introdução.....	85
4.3.2	Tipologia, Morfologia e Estado de Conservação do Edificado	86
4.3.3	Volumetria e ocupação funcional do edificado ARU	87
5	Caso de Estudo: Análise do Risco de Incêndio do Centro Urbano Antigo de Braga com Aplicação do Modelo CHICHORRO 4.0	89
5.1	Caracterização dos parâmetros a Introduzir no Modelo de Análise de Gestão de Risco ..	89
5.1.1	Introdução.....	89
5.1.2	Tipologia do Edifício	90
5.1.3	Idade do Edifício.....	92

5.1.4	Altura do Edifício	93
5.1.5	Estado de conservação do Edifício	93
5.1.6	Distância do Hidrante ao Edifício	95
5.1.7	Acesso às viaturas dos bombeiros	96
5.1.8	Cenário de Incêndio – Área e Efetivo	96
5.1.9	Cenário de Incêndio- Sinalização, Iluminação, Detecção e Extinção	97
5.2	Apresentação e análise do Mapa de risco de incêndio	97
5.2.1	Introdução	97
5.2.2	Organização e processamento de dados	97
5.2.3	Análise dos resultados obtidos	98
5.3	Conclusões e considerações finais	108
6	Conclusões.....	111
6.1	Conclusões	111
6.2	Desenvolvimentos Futuros	112
	Referências	113
	ANEXOS.....	117
	ANEXO A – PAINÉIS DO SOFTWARE CHICHORRO 4.0.....	119
	ANEXO B – RELATÓRIO MODELO ARICA	121
	ANEXO C – LISTAGEM COMPLETA DA ANÁLISE REALIZADA AOS 41 EDIFÍCIOS DA CIDADE DE BRAGA	123
	ANEXO D – GRÁFICOS DO RISCO DE INCÊNDIO DO CASO DE ESTUDO DA CIDADE DE BRAGA	125
	ANEXO E – MAPAS DO RISCO DE INCÊNDIO DO CASO DE ESTUDO DA CIDADE DE BRAGA.....	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Representação gráfica do conceito de risco de incêndio	8
Figura 3.1 - Representação dos Fatores parciais associados à Probabilidade de Ocorrência de Incêndio	28
Figura 3.2 - Representação dos Fatores parciais associados às Consequências Totais de Incêndio.	29
Figura 3.3 - Representação dos Fatores parciais associados ao Desenvolvimento e Propagação de Incêndio	30
Figura 3.4 - Representação dos Fatores parciais associados à Eficácia e Socorro e Combate ao Incêndio	32
Figura 3.5 - Escala qualitativa do Risco de Incêndio do Modelo CHICHORRO 4.0, [4].....	32
Figura 3.6 - Consequências parciais de incêndio no cenário de incêndio e nas vias horizontais e verticais de evacuação, adaptado, [22]	37
Figura 3.7 - Curvas características de crescimento da potência calorífica libertada, [4].....	40
Figura 3.8 - Curvas características de crescimento da potência calorífica libertada com e sem atuação dos sprinklers para uma taxa de crescimento de incêndio muito rápida [4]	41
Figura 3.9 - Esquema da planta de uma indústria com apenas área de trabalho na zona central	45
Figura 3.10 - Esquema da aproximação da área e da distância que o Modelo CHICHORRO 3.1 admite	46
Figura 3.11 - Esquema da alteração introduzida no Modelo CHICHORRO 4.0	46
Figura 3.12 - Velocidades de evacuação do cenário de incêndio, adaptado [4]	47
Figura 3.13 - Sequência de cálculo para obtenção do tempo de evacuação corrigido do cenário de incêndio [4]	50
Figura 3.14 - Valores de DPI_{VDGF} do Modelo CHICHORRO 3.0.....	53
Figura 3.15 – Quadro XXXIX do RT-SCIE [26].....	55
Figura 3.16 - Valores de DPI_{OGS} do Modelo CHICHORRO 3.1	56
Figura 3.17 - Exemplo da tabela criada para futuramente ser implementada no <i>login</i> do <i>software</i>	58
Figura 3.18 - Excerto do código do Modelo de Análise de Gestão de Risco	58
Figura 3.19 - Excerto do código do Modelo de Análise de Risco de Incêndio para o cálculo do $ESCI_{GP}$	59
Figura 3.20 - Excerto do código do Modelo de Análise de Risco de Incêndio para o cálculo do DPI_{PE}	59
Figura 3.21 - Excerto de código em <i>JavaScript</i> utilizado na execução de funcionalidades no Modelo de Análise de Gestão de Risco	61
Figura 3.22 - Excerto de código em <i>JavaScript</i> utilizado na execução de funcionalidades no Modelo de Análise de Risco de Incêndio	61
Figura 3.23 - Exemplo da ferramenta <i>Carousel</i> utilizada no website com recurso ao <i>Bootstrap</i>	62
Figura 3.24 – Página de informação sobre o Modelo CHICHORRO.....	62

Figura 3.25 - Página de acesso aos Modelos CHICHORRO no website	63
Figura 3.26 - Página de acesso à legislação no website.....	63
Figura 3.27 - Página de acesso ao Modelo de Análise de Gestão de Risco no website	64
Figura 3.28 - Página de acesso ao Modelo de Análise de Risco de Incêndio no website	64
Figura 3.29 - Categorias de Risco da UT VII [26].....	66
Figura 3.30 - Resultados obtidos das condições de projeto do Modelo ARICA	75
Figura 3.31 - Visualização gráfica dos resultados do Modelo ARICA	76
Figura 3.32 - Resultados do Modelo CHICHORRO e resultados do Modelo ARICA	77
Figura 3.33 - Resultados e Medidas de Intervenção do Modelo CHICHORRO	80
Figura 3.34 - Resultados do Modelo de Análise de Gestão de Risco do Método CHICHORRO	81
Figura 4.1 - Proposta da delimitação da ARU do centro histórico de Braga [10]	84
Figura 4.2 - Levantamento Funcional do Centro Histórico de Braga [10].....	85
Figura 4.3 - Morfologia parcelar, adaptado [10].....	86
Figura 4.4 - Estado de conservação do edificado no Centro Histórico de Braga [10]	87
Figura 4.5 - Número de pisos por edifício no Centro Histórico de Braga [10]	87
Figura 5.1 - Mapa com delimitação da zona em estudo.....	89
Figura 5.2 - Numeração dos edifícios do quarteirão em estudo no CUA de Braga.....	90
Figura 5.3 - Mapa com as utilizações-tipo dos edifícios	92
Figura 5.4 - Ilustração do edifício analisado no subcapítulo 3.7, no centro histórico do Porto, para melhor compreensão dos conceitos abordados	93
Figura 5.5 – Mapa com o estado de conservação dos edifícios em estudo	94
Figura 5.6 - Mapa com os hidrantes existentes na área em estudo	95
Figura 5.7 - Mapa com acessibilidades às viaturas dos bombeiros	96
Figura 5.8 - Distribuição percentual do Estado de Conservação dos edifícios	99
Figura 5.9 - Distribuição percentual das Utilizações-tipo.....	100
Figura 5.10 - Distribuição percentual da Distância aos Hidrantes e das Acessibilidades às Viaturas de Socorro	101
Figura 5.11 - Distribuição percentual da Classificação do Risco de Incêndio dos Edifícios.....	101
Figura 5.12 - Gráfico representativo do valor do Risco de Incêndio e do Risco Aceitável de cada edifício	102
Figura 5.13 - Mapa com a Escala de Classificação do Risco de Incêndio	103
Figura 5.14 - Distribuição percentual da Classificação do Risco de Incêndio dos Edifícios Intervencionados	104

Figura 5.15 - Gráfico representativo do valor do Risco de Incêndio e do Risco de Incêndio Intervencionado de cada edifício	104
Figura 5.16 - Exemplificação da seleção das medidas de intervenção no Modelo CHICHORRO	106
Figura 5.17 - Excerto da folha de cálculo dos casos-tipo pré-definidos	107
Figura 5.18 - Mapa de Risco de Incêndio Intervencionado dos edifícios em estudo	108
Figura 5.19 - Distribuição percentual da Classificação do Risco de Incêndio antes de Intervencionado (esquerda) e Risco de Incêndio depois de Intervencionado (direita)	108
Figura 5.20 - Mapa com Risco de Incêndio antes das intervenções (cima) e Mapa com Risco de Incêndio após intervenções (baixo).....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Valor máximo do Risco de Incêndio Aceitável	33
Tabela 3.2 - Conjunto de Medidas Ativas previstas incluir no Modelo CHICHORRO	35
Tabela 3.3 - Conjunto de Medidas Passivas previstas incluir no Modelo CHICHORRO	35
Tabela 3.4 Taxa de crescimento de incêndio para diferentes tipos de ocupação de acordo com a NP EN 1991-1-2 [31]	39
Tabela 3.5 - Saídas do cenário de incêndio, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15].....	45
Tabela 3.6 - Distância a percorrer no cenário de incêndio tendo em consideração apenas a área do mesmo	47
Tabela 3.7 - UP's do cenário de incêndio, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15]	51
Tabela 3.8 - Largura das saídas do cenário de incêndio, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15]51	
Tabela 3.9 - Valores do fator CPI_{CIP} [4]	52
Tabela 3.10 – Valores de DPI_{VDGF} do Método CHICHORRO 4.0	54
Tabela 3.11 - Valores de DPI_{OGS} do Método CHICHORRO 4.0	55
Tabela 3.12 - Descrição funcional do edifício e respetivas áreas	65
Tabela 3.13 - Reação ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores....	67
Tabela 3.14- Isolamento e proteção em locais de risco E	67
Tabela 3.15- Revestimentos em vias de evacuação e proteção em locais de risco A e E	68
Tabela 5.1 - Apresentação das utilizações-tipo presentes no rés-do-chão do quarteirão em estudo..	91
Tabela 5.2 - Ano de construção ou reabilitação dos edifícios em estudo e respetivo valor máximo do risco de incêndio aceitável.....	92
Tabela 5.3 - Estado de conservação dos edifícios	95
Tabela 5.4 - Excerto da folha de cálculo dos edifícios em estudo.....	98
Tabela 5.5 - Excerto da folha de cálculo dos edifícios em estudo.....	105
Tabela 5.6 - Excerto da folha de cálculo dos edifícios em estudo.....	107

LISTA DE SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

Nesta secção, é apresentada uma lista de símbolos e abreviaturas utilizados na realização desta dissertação. Em alguns casos, o mesmo símbolo pode ter significados diferentes devido ao grande número de fórmulas, variáveis e parâmetros que foram usados. No entanto, cada símbolo está associado a um assunto específico, sendo por isso fácil distinguir seu significado, dado o contexto em que é apresentado.

Símbolos, Acrónimos e Abreviaturas

A_{CI} - Área do cenário de incêndio (m^2)

A_{VHE} - Área da VHE (m^2)

A_{VVE} - Área da VVE (m^2)

B- Fator de Exposição ao Perigo

CPI - Consequências Parciais de Incêndio

CPI_{CI} - Consequências Parciais de Incêndio - Cenário de Incêndio

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

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

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

CPI_{VHE} - Consequências Parciais de Incêndio - Via Horizontal de Evacuação

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

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

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

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

CPI_{VVE} - Consequências Parciais de Incêndio - Via Verticais de Evacuação

CPI_{VE} - Consequências Parciais de Incêndio - Via de Evacuação

CTI - Consequências Totais do Incêndio

d - Distância ao alvo (m)

d_{perci} - Distância a percorrer pelos ocupantes até à saída do cenário de incêndio (m)

d_{piso} - Distância percorrida por piso (m)

Da - Densidade adimensional (m^2/m^2)

DPI - Fator Global - Desenvolvimento e Propagação de 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 ao 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

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

FG_{II} - Fator global de risco associado ao início de incêndio

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

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

FG_{CI} - Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio

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

F_{IT} - Fator parcial relativo às instalações técnicas

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 associado à compartimentação geral corta-fogo da AI

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

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 em análise
 F_{IE} - Fator parcial relativo à iluminação de emergência da unidade em análise
 F_{ES} - Fator parcial relativo à sinalização de emergência da unidade em análise
 F_{DAAI} - Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme
 F_{SE} - Fator parcial relativo aos simulacros de evacuação
 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
 G - Gravidade
 I_{SI} - Nível de segurança ao incêndio
 kW - kilowatt
 Ls - Somatório da largura das várias saídas do cenário de incêndio (m)
 m - Metro
 m/s - Metro por segundo
 m^2 - Metro quadrado
 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_{INCA} - Fator Parcial POI - Instalações de Ventilação e Condicionamento de Ar
 POI_{PPP} - Fator Parcial POI - Procedimentos ou Planos de Prevenção
 q - Radiação total libertada (kW/m^2)

Q - Potência calorífica libertada (kW)

Q_{at} - Potência libertada no instante de início de atuação dos sprinklers (kW)

Q_c - Potência calorífica convectada (kW)

Q_{limite} - Potência calorífica limite (kW)

R_{CIP} - Razão entre o tempo limite de exposição à potência calorífica e o tempo de evacuação do cenário de incêndio

RI - Risco de Incêndio

R_u - Risco de Incêndio admissível

s - Segundo

t_a - Tempo necessário para se atingir uma potência calorífica de 1 MW (s)

t_{at} - Tempo necessário para se libertar a potência limite, após início de atuação dos *sprinklers* (s)

t_{Av} - Tempo correspondente ao atravessamento das saídas por parte dos ocupantes (s)

t_{Det} - Tempo de deteção de incêndio (s)

$t_{Ev_{CI}}$ - Tempo de evacuação do cenário de incêndio sem considerar os efeitos de atraso do fumo (s)

$t_{Ev_{CI_{corrigido}}}$ - Tempo de evacuação do cenário de incêndio corrigido (s)

$t_{Per_{CI}}$ - Tempo necessário para a realização do percurso para atingir a saída do cenário de incêndio sem considerar os efeitos de atraso do fumo(s)

$t_{Per_{CI_{corrigido}}}$ - Tempo de percurso do cenário de incêndio corrigido (s)

t_{limite} - Tempo necessário para ser libertada a potência calorífica limite (s)

$t_{sprinklers}$ - Tempo de atuação dos *sprinklers* (s)

T - Temperatura (°C)

T_0 - Temperatura ambiente (°C)

UP - Unidades de Passagem

v_H - Velocidade horizontal de evacuação (m/s)

v_{HE} - Velocidade horizontal para condições de movimento de emergência (m/s)

v_{HHL} - Velocidade horizontal lenta para habitações (m/s)

v_{HHN} - Velocidade horizontal normal para habitações (m/s)

v_{HL} - Velocidade horizontal para condições de movimento lento (m/s)

v_{HML} - Velocidade horizontal para condições de movimento muito lento (m/s)

v_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s)

x - Eficácia da radiação (30%)

ACRRU	Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística
AI	Área de Intervenção
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
AP	Acesso Possível
ARICA	Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos
ARU	Área de Reabilitação Urbana
CEE	Comunidade Económica Europeia
CHICHORRO	Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras
CI	Cenário de Incêndio
CI	Condições Iniciais
CP	Condições de Projeto
CPB	Corpo Privativo de Bombeiros
CR	Categoria de Risco
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
CTI	Consequências Totais de Incêndio
CUA	Centro Urbano Antigo
DGPC	Direção Geral do Património Cultural
DPI	Desenvolvimento e Propagação do Incêndio
EI	Estanquidade e Isolamento
ESCI	Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IEE	Instalações de Energia Elétrica
IGESPAR	Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico
kPa	KiloPascal
kVA	KiloVolteAmpere
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LR	Legislação Regulamentar
OGS	Organização e Gestão de Segurança
PERU	Programa Estratégico de Reabilitação Urbana
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
POI	Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

PPP	Procedimentos ou Planos de Prevenção
REI	Resistência, Estanquidade e Isolamento
REI	Resistência Estanquidade e Isolamento
RGEU	Regulamento Geral das Edificações Urbanas
RI	Risco de Incêndio
RIA	Redes de Incêndio Armadas
RJ-SCIE	Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios
RS	Responsável de Segurança
RT-SCIE	Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios
SADI	Sistema Automático de Detecção de Incêndio
SCIE	Segurança Contra Incêndios em Edifícios
SI	Sistema Intervencional
SQL	<i>Structured Query Language</i>
UA	Unidade de Análise
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 urbanos representam, sem dúvida, um enorme valor patrimonial para as cidades. Contudo, com as consecutivas mudanças na sociedade, tanto a nível económico como social e com a deslocação de massas populacionais e setores produtivos para as periferias, estes centros históricos passaram a ficar devolutos e a sua degradação começou a evoluir. Nos últimos anos, com a crescente procura turística, surge a necessidade de reabilitar estes centros urbanos. Devido às características ímpares da maioria destes edifícios, tais como: o tipo de materiais utilizados na sua construção, a sua acessibilidade ou altimetria, estes tornaram-se casos de maior preocupação no que diz respeito à sua abrangência pela legislação existente na vertente da Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

De acordo com o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios (RJ-SCIE) [1], artigo 14º, estes casos de perigosidade atípica podem ser solucionados “com base em análises de risco, associadas a práticas já experimentadas, métodos de ensaio ou modelos de cálculo” com aprovação pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC).

De facto, a Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE) tem vindo a ganhar uma importância cada vez maior nos dias de hoje, sendo o seu foco principal a salvaguarda da vida humana, do ambiente e do património cultural. Neste sentido, a legislação pretende assegurar a redução da probabilidade de ocorrência de incêndios, diminuir a sua taxa de propagação e ainda “permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro” [2].

De forma a dar resposta a estes problemas, e no sentido de garantir a preservação destas zonas históricas, tem vindo a ser desenvolvido ao longo dos últimos anos, um modelo de análise de risco de incêndio urbano. Este modelo, denominado CHICHORRO - Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras - visa reduzir em parte a fragilidade dos edifícios quanto à sua exposição a eventuais incêndios, bem como garantir a salvaguarda dos ocupantes.

Deste modo, a presente dissertação, através do melhoramento e desenvolvimento do modelo CHICHORRO 2.0 e 3.1, tem como foco dar a possibilidade de utilização do modelo a qualquer projetista, permitir a classificação do risco de incêndio dos edifícios e quando necessário, atribuir-lhes medidas mitigadoras.

Assim, surge a versão CHICHORRO 4.0 deste modelo de análise de risco, cujo objetivo principal se debruça, para além das melhorias introduzidas em versões anteriores, na alteração do *front-end* de um *website*, agora com a possibilidade de utilização dos dois modelos: o Modelo de Análise de Gestão de

Risco e o Modelo de Análise de Risco de Incêndio. Para além disso, com a realização do estudo comparativo, para um mesmo edifício, da análise de risco de incêndio com recurso ao Modelo de Análise de Risco de Incêndio e ao Modelo ARICA, pretendeu-se avaliar apesar de toda a subjetividade por detrás existente, como é que os resultados se comparariam.

Desta forma, pretende-se tornar o Modelo CHICHORRO como um possível método de avaliação de risco de incêndio em edifícios existentes, oficialmente reconhecido pela ANEPC.

Por outro lado, considera-se interessante que este modelo possa ser a ferramenta necessária para as câmaras municipais construírem mapas de risco de incêndio dos vários centros urbanos em Portugal. Parte destes mapas têm vindo a ser desenvolvidos, ao longo destes últimos anos, nas decorrentes dissertações com recurso ao Modelo de Análise de Gestão de Risco CHICHORRO.

1.2 OBJETIVOS

Com o objetivo de identificar as fragilidades existentes nos edifícios, no ramo da Segurança Contra Incêndios, e com intuito de permitir a implementação de medidas mitigadoras, a presente dissertação pretende melhorar e implementar uma metodologia de análise de risco de incêndio já existente.

Desta forma, e com base no método desenvolvido por Ricardo Ferreira (CHICHORRO 2.0) [3], João Teixeira (CHICHORRO 3.0) [4] e Rui Sobral (CHICHORRO 3.1) [5], pretende a presente dissertação realizar um melhoramento do método, com eventuais correções de *bugs* e com integração do Modelo de Análise de Gestão de Risco e do Modelo de Análise de Risco de Incêndio numa única plataforma - CHICHORRO 4.0 - com mudança de linguagem de programação e passagem do mesmo para uma plataforma online acessível a qualquer utilizador.

O estudo da análise comparativa efetuado para um mesmo edifício no centro histórico do Porto, entre o Modelo de Análise de Risco de Incêndio CHICHORRO e o Modelo ARICA, pretende avaliar a sensibilidade dos resultados obtidos e permitir uma comparação de resultados, ainda que bastante subjetiva. A presente dissertação pretendeu também elaborar um levantamento de possíveis vantagens e algumas fragilidades de cada modelo.

Através da aplicação do Modelo de Análise de Gestão de Risco, será efetuada uma avaliação de alguns edifícios de diferentes tipologias do Centro Urbano antigo de Braga (CUA). Desta forma, com recurso à escala de classificação do modelo, será possível atribuir um intervalo de valores a cada edifício de acordo com o Risco de Incêndio que lhe está associado e definir um conjunto de medidas ativas e passivas para a sua redução.

Torna-se, então, evidente que o grande objetivo se debruça em garantir que a implementação do modelo de análise de risco permita reduzir ocorrência de incêndios em edifícios históricos, bem como possibilitar o conhecimento prévio qualitativo do risco a que estes estão sujeitos.

Para melhor compreensão do leitor, será feito um enquadramento socioeconómico da área em estudo e desta forma, serão apresentados e tratados todos os resultados obtidos com o Modelo de Análise de Gestão de Risco aplicado aos edifícios do CUA de Braga.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA TESE

A presente dissertação encontra-se organizada em 6 capítulos.

A Introdução, que compõe o Capítulo 1, apresenta um breve enquadramento do tema, os objetivos da presente dissertação e ainda a estrutura da mesma.

O Capítulo 2, Estado da Arte, pretende dar a conhecer ao leitor alguns dos incêndios urbanos mais marcantes em Portugal e respetivas consequências, fazer um enquadramento com o Centro Urbano Antigo de Braga e ainda apresentar uma breve análise da evolução da Segurança Contra Incêndio ao longo dos últimos anos em Portugal. Por outro lado, para além de ser feita uma introdução ao conceito de risco de incêndio são também apresentados alguns modelos de análise de risco de incêndio, entre eles o método CHICHORRO. É feita uma exposição da legislação atualmente em vigor e os principais pontos a ter em consideração quando se fala em Segurança Contra Incêndio de um edifício.

O Desenvolvimento e Implementação do Método CHICHORRO 4.0, Capítulo 3, tem como foco dar a conhecer ao leitor toda a base em que assenta o modelo em análise, nomeadamente: fatores globais e parciais, escala de classificação, parâmetros pedidos ao utilizador e ainda medidas ativas e passivas que o modelo adota. Por outro lado, é feita a exposição de algumas alterações introduzidas nesta nova versão do modelo. Para além disso, é feito um enquadramento no que respeita à linguagem e estrutura do código, bem como é apresentada a base do *software* associado ao modelo.

O Capítulo 4, Área de Análise- Enquadramento Socioeconómico e Diagnóstico do Centro Urbano Antigo de Braga, apresenta não só um enquadramento da reabilitação proposta pela Câmara Municipal de Braga, mas também uma análise das características dos edifícios que compõe o centro histórico da cidade.

O Capítulo 5, Caso de Estudo: Análise do Risco de Incêndio da Zona em Estudo com Aplicação do Modelo CHICHORRO 4.0, apresenta os parâmetros fornecidos ao *software* para o cálculo do risco de incêndio, o tratamento e processamento dos resultados e ainda é feita uma análise às medidas ativas e passivas a implementar na zona em estudo.

O capítulo 6, Conclusões e Desenvolvimentos Futuros, evidencia as conclusões da presente dissertação apresentando algumas propostas para desenvolvimento e melhorias futuras do Modelo CHICHORRO 4.0.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os centros históricos urbanos são uma enorme referência histórico-cultural para as cidades. Desta forma, os incêndios aqui ocorridos ganham uma importância cada vez maior pois podem colocar em risco a vida humana e o próprio património da cidade. Deste modo, na presente dissertação, serão apresentadas as ocorrências mais devastadoras que atingiram algumas cidades do nosso país e que contribuíram para que atualmente a segurança contra a ocorrência de incêndios aumentasse significativamente.

Neste capítulo é dada ênfase a uma série de incêndios deflagrados em centros urbanos em Portugal e respetivas consequências com especial abordagem no centro histórico de Braga. Para além disso, é feita uma breve análise da evolução da segurança contra incêndio em Portugal ao longo dos últimos anos.

Numa segunda fase será abordado o conceito de análise de risco, bem como apresentadas as características e aplicações de métodos de análise de risco de incêndio existentes.

Por último, será introduzida uma breve descrição sobre a legislação no ramo da SCIE que atualmente se encontra em vigor em Portugal.

2.2 INCÊNDIOS URBANOS E O CENTRO URBANO ANTIGO DE BRAGA

2.2.1 ALGUNS INCÊNDIOS HISTÓRICOS EM PORTUGAL E CAUSAS ASSOCIADAS

- **20 de março de 1888-** Incêndio no Teatro *Baquet*, Porto: Foi nos bastidores do teatro, com lotação da sala esgotada, que o espetáculo “Os Dragões de Villars”, acabou numa noite de tragédia com o desenrolar de um incêndio, levando à morte de cerca de 120 pessoas [6].
- **25 de agosto de 1988-** Incêndio no chiado, Lisboa: Este emblemático incêndio no centro histórico de Lisboa tomou largas proporções devido ao difícil acesso por parte dos bombeiros, permitindo a propagação do incêndio a edifícios consecutivos. Esta tragédia resultou em duas vítimas mortais e inúmeros feridos [7].
- **9 de janeiro de 2009-** Incêndio na rua dos Clérigos, Porto: Em pleno centro histórico do Porto, desencadeou-se durante a madrugada de 9 de janeiro, um incêndio num edifício devido a uma sobrecarga elétrica. Deste episódio resultaram quatro vítimas mortais [8].
- **17 de julho de 2019-** Incêndio junto à alfândega do Porto, Porto: Foi na madrugada de 17 de julho que foi dado o alerta aos bombeiros a ocorrência de um incêndio num edifício de quatro

pisos. As causas do incêndio são desconhecidas, mas sabe-se que o estado de degradação do edifício estava bastante avançado [9].

2.2.2 BREVE APRESENTAÇÃO DO CENTRO URBANO ANTIGO DE BRAGA (CUA-BRAGA)

Em primeiro lugar interessa dar a conhecer a existência de um plano de reabilitação, que compreende a ACRRU, Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística do Centro Histórico da cidade de Braga, que decorre num período de dez anos, tendo sido esta reabilitação iniciada em 2011 e com vista a ser concluída apenas em 2021.

O Centro Urbano Antigo de Braga é essencialmente composto por um núcleo de origem medieval onde a partir daí se desenvolvem as várias vias de comunicação e se definem as diversas dinâmicas do centro histórico. O losango de articulação do campo novo, origina grandes quarteirões com potencial ao nível da qualidade tipológica. Surgem, a partir do núcleo medieval, estruturas lineares que são consequência do crescimento urbano que ocorreu até ao século XX. Estas eram zonas de maior degradação do edificado e, por isso, foram consideradas como prioritárias na reabilitação do centro histórico [10]. O centro histórico de Braga apresenta uma componente residencial significativa, mas também uma forte componente comercial a desenvolver-se desde o núcleo medieval.

No que respeita à volumetria dos edifícios, estes apresentam essencialmente entre dois a quatro pisos, e o estado de degradação dos mesmos, à data do início da reabilitação, era mais significativa nas estruturas lineares atrás mencionadas. Verificava-se também um elevado número de edifícios devolutos [10].

É ainda importante mencionar o elevado número de edifícios e espaços no Centro Histórico de Braga com grande interesse patrimonial, estando alguns classificados pelo IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, atualmente designado por DGPC, Direção Geral do Património Cultural.

Ao nível da segurança contra incêndio, regista-se em outubro de 2018 o incêndio no Palacete Domingos Afonso. Este palacete foi construído na primeira metade do século XX e é um ícone do centro histórico de Braga. O principal objetivo das autoridades de combate às chamas foi garantir que o fogo não se alastrasse para os edifícios contíguos, contudo, o acesso dos meios de socorro estava dificultado pela reduzida largura das ruas [11].

2.3 A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO DE SCIE

Atualmente a Segurança Contra Incêndio em Edifícios, está totalmente integrada no ramo da engenharia uma vez que é de cariz obrigatório para o licenciamento da construção de edifícios. Contudo, até aos anos 60, não existia qualquer importância atribuída às disposições construtivas e, por isso, os edifícios apenas eram dotados de alguns meios de extinção de incêndio, previstos pelo RGEU de 1951 [12].

Deste modo, é com o decorrer da tragédia do Chiado, com a entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia (CEE) e com a ajuda de alguns técnicos pertencentes ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e à atual ANEPC, que se começa a implementar a legislação de segurança contra incêndio em edifícios [13].

É neste seguimento que começam a aparecer os primeiros diplomas, sendo que a primeira legislação, o Decreto-Lei n.º 64/90 [14], surge apenas na vertente da habitação, tendo só mais tarde aparecido outros

diplomas que abrangiam outro tipo de edifícios. É então, por volta dos anos noventa que a legislação de segurança contra incêndios em edifícios começa a ter os primeiros desenvolvimentos.

Contudo, foi em 2008 que apareceu pela primeira vez, a compilação dos vários diplomas dando origem ao RJ-SCIE [1], Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios e ainda o RT-SCIE [15], o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios. Ao longo dos últimos anos, mais concretamente em 2015, foram feitas importantes alterações nestes diplomas que serão referidas e analisadas mais à frente no presente capítulo.

Assim, importa refletir a importância do papel que a legislação tem vindo a desempenhar não só a nível da salvaguarda da vida humana, mas também na preservação do próprio património. Com o aparecimento significativo da reabilitação em Portugal, principalmente nos centros históricos, a legislação teve que se adaptar e tornar mais flexível no sentido de dar resposta aos problemas estruturais que muitas vezes eram fatores limitadores de segurança. Surge assim, o Decreto-Lei nº 95/2019 [16], de 18 de julho, com o objetivo de permitir uma maior dinamização da reabilitação e esta integrar um quadro legal no que diz respeito à segurança, conforto e proteção do edificado. Este diploma reconhece a impossibilidade e dificuldade de aplicação da legislação a muitos edifícios existentes, tomando como medida compensatória a aplicação de métodos de verificação de segurança ao incêndio alternativos [16].

É neste sentido, que surgem os modelos de análise de risco de incêndio, entre eles o Modelo Gretener e ARICA, com o objetivo possibilitar a dispensa do cumprimento de algumas disposições da legislação em edifícios existentes. Será na presente dissertação, melhorado e desenvolvido o Modelo CHICHORRO, com o objetivo de tornar este método reconhecido pela ANEPC, como uma ferramenta de verificação de risco de incêndio acessível a qualquer projetista [1] [15]. Para isso, a autora recorrerá a uma análise comparativa com o Modelo ARICA, atualmente em vigor e reconhecido pela ANEPC.

2.4 CONCEITO DE ANÁLISE DE RISCO

Numa primeira análise, é importante dar a conhecer a diferença entre o conceito de risco e perigo na temática de segurança contra incêndios. O conceito de risco relaciona-se com a probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e a gravidade das consequências que a partir deste podem surgir. Desta forma, o risco engloba o número de vítimas mortais, todos os danos materiais causados ao edifício bem como todas as perdas intangíveis.

O perigo, em função da maior ou menor existência de materiais combustíveis que originam o incêndio, assume diferentes graus de gravidade.

O risco pode ser definido através da seguinte equação:

$$\text{Risco (R)} = \text{Probabilidade (P)} \times \text{Gravidade (G)} \quad (2.1)$$

É possível representar a equação 2.1 num gráfico cujo eixo das ordenadas representa a gravidade e o eixo das abcissas a probabilidade de ocorrência, Figura 2.1.

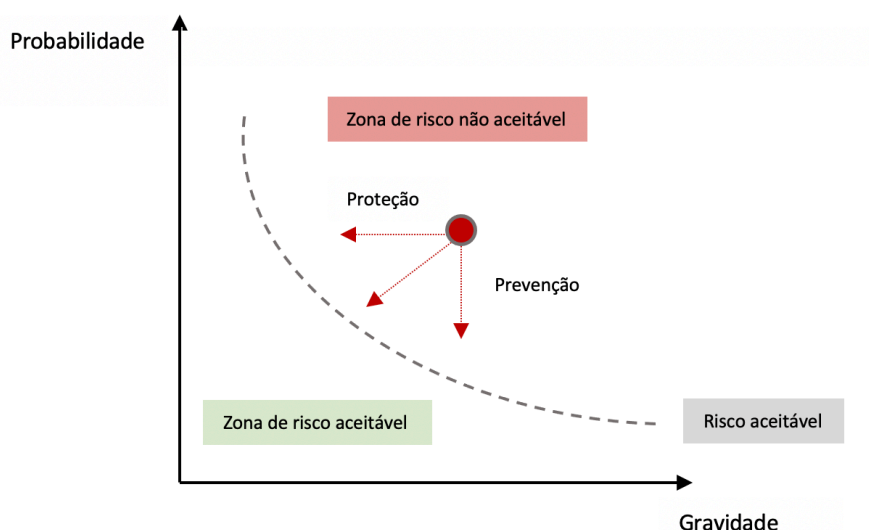


Figura 2.1 - Representação gráfica do conceito de risco de incêndio

A definição de risco aceitável surge da perceção que cada pessoa tem do risco e, por isso, varia ao longo do tempo, contudo, é através deste limite de risco aceitável que é possível garantir a segurança.

Da análise do gráfico acima apresentado, é possível concluir que existem duas zonas distintas, uma considerada não aceitável e outra aceitável. Desta forma, quanto maior for a probabilidade de ocorrência de um determinado evento, menor terá de ser a gravidade do mesmo, para o valor do risco de incêndio se manter num determinado valor aceitável e vice-versa.

No entanto, apesar de ser possível equilibrar o valor do risco e mantê-lo estável, não é possível atingir um valor do risco nulo.

Para ser possível manter o valor do risco o mais baixo possível e considerado aceitável, deverá recorrer-se à implementação de medidas de prevenção e medidas de proteção. Com as primeiras pretende-se prevenir a ocorrência de um incêndio enquanto que com as medidas de proteção o objetivo se debruça em diminuir a gravidade das consequências do incêndio, garantindo a salvaguarda da vida humana e do património.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO

2.5.1 INTRODUÇÃO

A avaliação do risco de incêndio começa a surgir por volta de 1666 com a ocorrência do Grande Incêndio de Londres que provocou inúmeros estragos na cidade e que deixou milhares de pessoas desalojadas [17]. De facto, este conceito desenvolve-se no sentido de garantir uma maior segurança dos ocupantes e salvaguarda do património.

Contudo, para se proceder à avaliação do risco de incêndio, será necessário, fazer uma análise das probabilidades de ocorrência do mesmo e respetivas consequências. Deste modo, com a possibilidade de avaliação do risco de incêndio dos edifícios, torna-se mais eficaz para as seguradoras a avaliação dos prémios dos seguros e permite ainda uma correta implementação de medidas de mitigação. De notar

também a vantagem de que esta avaliação pode ser introduzida em qualquer fase do projeto num edifício novo ou até mesmo aplicado a edifícios existentes, como é o caso de edifícios localizados nos centros histórico-culturais das cidades.

O risco de incêndio, de um modo geral e segundo António Leça Coelho [18], engloba três fatores:

- Probabilidade esperada de ocorrência de um determinado cenário de incêndio;
- Grau esperado de exposição do cenário de incêndio;
- Capacidade potencial de afeção que o cenário pode apresentar.

Para a elaboração da presente dissertação, foram adotados como referência alguns métodos de avaliação de risco de incêndio, a seguir apresentados: Gretener, ARICA, Marie&FEUP, MARIEE e CHICHORRO.

2.5.2 GRETENER

O método de Gretener é considerado um dos métodos mais adaptados e utilizados na análise do processo de incêndio. Desenvolvido pelo engenheiro suíço Max Gretener, este modelo ganhou na sua simplicidade matemática e permitiu na década de 60 a quantificação do risco de incêndio, necessário para as companhias de seguro avaliarem o risco de incêndio sobretudo de grandes indústrias [19].

Desta forma, é através da determinação dos fatores que promovem o desenrolar do incêndio, dos riscos de ativação e da análise de medidas de segurança para redução do risco que o funcionamento do método se debruça.

Contudo, com o passar do tempo este método sofreu uma acentuada desatualização o que levou a que a sua utilização caísse em desuso.

Com base na propagação do incêndio, neste método, são considerados três tipos de edifícios:

- Tipo Z - Construção em células: dificulta e limita a propagação horizontal e vertical do fogo (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).

O Risco de incêndio efetivo (R), apresentado na equação 2.2, é igual ao produto entre o fator de perigo de ativação (A) e o fator de exposição ao perigo (B) [19].

$$R = A \times B \quad (2.2)$$

Para quantificar a probabilidade de ocorrência do incêndio será necessário conhecer qual a exploração do edifício e os perigos criados pelos fatores humanos, obtendo assim o perigo de ativação (A).

O quociente entre o produto de todos os fatores potenciais de perigo (P) e o produto de todos os fatores de proteção (M), quantifica o fator de exposição ao perigo (B), equação 2.3.

$$B = \frac{P}{M} \quad (2.3)$$

No que diz respeito ao fator de exposição ao perigo (B) este tem em consideração os seguintes quatro fatores:

- P- Potenciais perigos;
- N- Medidas normais de proteção;
- S- Medidas especiais de proteção;
- F- Medidas estruturais.

O produto entre os perigos que advêm do recheio do edifício e dos perigos associados à composição do edifício, dão origem aos potenciais perigos (P). É de notar que os primeiros, têm em conta a carga de incêndio mobiliária, a combustibilidade, a produção de fumos, o perigo de corrosão e a toxidade. Por outro lado, os perigos associados à composição do edifício dependem tanto do nível do andar ou altura do local como da dimensão dos compartimentos de incêndio e a relação entre as suas dimensões [19].

Os restantes valores correspondentes às medidas que dificultam a propagação do incêndio (N , S , F) encontram-se tabelados.

Deste modo, e de acordo com o descrito acima, o risco de incêndio efetivo pode ser obtido através da equação 2.4.

$$R = B \times A = \frac{P}{N \times S \times F} \times A \quad (2.4)$$

Para efetuar o cálculo do Risco de Incêndio é tido em conta o maior compartimento de incêndio ou o mais perigoso. Através da comparação entre o Risco de Incêndio efetivo (R) e o Risco de Incêndio admissível (Ru), é possível efetuar uma verificação da Segurança Contra Incêndio do edifício de acordo com as atividades nele desenvolvidas.

Deste modo, o edifício ou compartimento em análise cumpre a Segurança Contra Incêndio quando o valor do Risco de Incêndio efetivo (R) for menor do que o valor do Risco de Incêndio admissível (Ru), equação 2.5. Quando isto não se verificar, então, terão de ser adotadas certas medidas para ser possível obter um Risco de Incêndio aceitável [19].

$$R < Ru \quad (2.5)$$

2.5.3 ARICA

Desenvolvido pelo investigador António Leça Coelho [20], o método ARICA- Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos- encontra-se atualmente em uso em Portugal. Este modelo apresentado em 2006 por Ana Margarida Sequeira Fernandes, [20] em dissertação de mestrado na Universidade de Coimbra, sofreu em 2019 uma reformulação mais profunda. No entanto, a sua base assenta essencialmente na definição dos seguintes fatores [20]:

- Fator global de risco associado ao início de incêndio, FG_{II} ;
- Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício, FG_{DPI} ;
- Fator global de risco associado à evacuação do edifício, FG_{EE} ;

- Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio, FG_{CI} .

De facto, estes fatores globais abrangem desde a segurança dos ocupantes, os seus bens materiais e do próprio edifício. Estes fatores globais subdividem-se em vários fatores parciais.

O fator global de risco associado ao início de incêndio (FG_{II}) assenta nos seguintes fatores parciais:

- Fator parcial relativo às anomalias que podem provocar um incêndio (F_{CE});
- Fator parcial relativo às instalações técnicas (F_{IT});

Para obter assim o valor do fator global de risco associado ao início do incêndio (FG_{II}), recorre-se à equação 2.6.

$$FG_{II} = \frac{F_{CE} + F_{IT}}{2} \quad (2.6)$$

O fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício (FG_{DPI}) abrange:

- Fator parcial relativo aos materiais de revestimento do local de risco (F_{MRLR});
- Fator parcial relativo aos materiais de revestimento das vias de evacuação (F_{MRVE});
- Fator parcial relativo ao isolamento e proteção do local de risco (F_{IPLR});
- Fator parcial associado à compartimentação geral corta-fogo da AI (F_{CGAI});
- Fator parcial relativo ao isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas (F_{IPUT});
- Fator parcial relativo às equipas de segurança (F_{ES});
- Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme de incêndio (F_{DAAI});
- Fator parcial relativo à propagação pelo exterior (F_{AV}).

O seu valor é obtido através da equação 2.7.

$$FG_{DPI} = \frac{F_{MRLR} + F_{MRVE} + F_{IPLR} + F_{CGAI} + F_{IPUT} + F_{ES} + F_{DAAI} + F_{AV}}{8} \quad (2.7)$$

O fator global de risco associado à evacuação do edifício (FG_{EE}) pode ser calculado através da equação 2.8.

$$FG_{EE} = \frac{F_{SL} + F_{VHE} + F_{VVE} + F_{PROT}}{4} \quad (2.8)$$

O fator global de risco associado à evacuação do edifício abrange os seguintes fatores parciais:

- Fator parcial relativo ao número de saídas do local de risco (F_{SL});
- Fator parcial relativo às dimensões das vias horizontais de evacuação (F_{VHE});
- Fator parcial relativo às dimensões das vias verticais de evacuação (F_{VVE}).

Relativamente ao fator de proteção, F_{PROT} , este é calculado, como mostra a equação 2.9, através da média dos seguintes fatores parciais:

- Fator parcial relativo ao isolamento e proteção das vias de evacuação (F_{IPVE});
- Fator parcial relativo ao controlo de fumo da unidade de análise (F_{CF});
- Fator parcial relativo à sinalização de emergência da unidade em análise (F_{SIN});
- Fator parcial relativo à iluminação de emergência da unidade em análise (F_{IE});
- Fator parcial relativo à sinalização de emergência da unidade em análise (F_{ES});
- Fator parcial relativo à deteção, alerta e alarme (F_{DAAI});
- Fator parcial relativo aos simulacros de evacuação (F_{SE}).

$$F_{\text{PROT}} = \frac{F_{\text{IPVE}} + F_{\text{CF}} + F_{\text{SIN}} + F_{\text{IE}} + F_{\text{ES}} + F_{\text{DAAI}} + F_{\text{SE}}}{7} \quad (2.9)$$

Por último, o fator global associado ao combate ao incêndio (F_{GCI}) tem como base os seguintes fatores:

- Fator parcial relativo à acessibilidade e aos meios de intervenção não automáticos (F_{MINA});
- Fator parcial relativo aos meios de extinção automáticos (F_{MEA});
- Fator parcial relativo às equipas de segurança (F_{ES}).

O seu cálculo pode ser efetuado através da equação 2.10.

$$F_{\text{GCI}} = \frac{F_{\text{MINA}} + F_{\text{MEA}} + F_{\text{ES}}}{3} \quad (2.10)$$

Assim, o índice de segurança ao incêndio de uma dada unidade em análise ($I_{\text{SI},i}$) é calculado pela equação 2.10.

$$I_{\text{SI},i} = \frac{F_{\text{GII},i} + F_{\text{GDPI},i} + F_{\text{GEE},i} + F_{\text{GCI},i}}{4} \quad (2.11)$$

Sendo que o valor do I_{SI} assume o seguinte significado:

- $I_{\text{SI}} > 1,00$ – Nível de segurança superior ao regulamentar;
- $I_{\text{SI}} = 1,00$ – Nível de segurança idêntico ao regulamentar;
- $I_{\text{SI}} < 1,00$ – Nível de segurança inferior ao regulamentar;

Em alguns casos é admitido que o valor do índice de segurança ao incêndio possa tomar valores inferiores a 1,00 dependendo da intervenção a que o edifício vai ser sujeito.

2.5.4 MARIEE&FEUP

O método MARIEE&FEUP pretende abranger todos os aspetos relacionados com o conceito de risco através da definição de cinco fatores globais de Risco de Incêndio. Desenvolvido em ambiente de dissertação de mestrado em Engenharia Civil pela FEUP a aluna Ana Isabel Costa [21], pretendeu com este método englobar a grande maioria dos aspetos relacionados com a segurança ao incêndio e também o risco para os seus utilizadores e respetivos bens materiais.

Os cinco fatores globais que servem de base ao modelo são:

- F_{II} – Fator início do incêndio;
- F_P – Fator associado ao perigo no cenário de incêndio;
- F_{DPI} – Fator de propagação e desenvolvimento de incêndio;
- F_{EE} – Fator associado à evacuação do edifício em caso de incêndio;
- F_{CI} – Fator associado ao combate ao incêndio.

Estes cinco fatores são subdivididos em fatores parciais e consequentemente estes últimos em vários descritores. Desta forma, a cada descritor é atribuído um valor e, quando este é igual à unidade, representa o cumprimento legislativo na área da Segurança Contra Incêndio em Edifícios. Caso contrário, se os valores forem superiores, então, significa que a contribuição para o Risco de Incêndio é maior do que o cumprimento legal, se por outro lado forem valores inferiores, correspondem a uma situação melhor do que o cumprimento legal.

Deste modo, a determinação do Risco de Incêndio baseia-se no conceito de risco já descrito anteriormente, como se pode verificar na equação 2.12.

$$RI = P \times G \quad (2.12)$$

Sendo que:

- RI - Risco de Incêndio;
- P - Probabilidade de ocorrência de um incêndio;
- G - Gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio.

Assim, sabe-se que a probabilidade de ocorrência de um incêndio (P) é consequência das características associadas ao edifício, tais como o tipo de construção do mesmo, as instalações elétricas de que possui, os edifícios fronteiros, entre outros, equação 2.13.

$$P = F_{II} \quad (2.13)$$

Por outro lado, a gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio é baseada nos perigos potenciais associados à ocorrência de um incêndio e nos fatores de proteção, equação 2.14.

$$G = \frac{\text{Perigos Potenciais}}{\text{Fatores de Proteção}} = \frac{F_P}{(F_{DPI} + F_{EE} + F_{CI})} \quad (2.14)$$

Sendo que:

- F_P – Fator associado ao perigo no cenário de incêndio em função do edifício e do seu conteúdo, bem como do comportamento dos seus utilizadores;
- F_{DPI} – Fator de propagação e desenvolvimento de incêndio;
- F_{EE} – Fator associado à evacuação do edifício em caso de incêndio (equação 2.15);
- F_{CI} – Fator associado ao combate ao incêndio.

$$FEE = F_{EL} + F_{VHE} + F_{VVE} \quad (2.15)$$

Sendo que:

- F_{EL} – Fator associado à evacuação dos locais;
- F_{VHE} – Fator associado à evacuação das vias horizontais;
- F_{VVE} – Fator associado à evacuação das vias verticais.

Encontram-se tabelados os valores dos vários descritores associados aos diferentes fatores parciais mencionados. É de notar que quando o valor do Risco de Incêndio for superior a 1, então, dever-se-á recorrer a medidas de Segurança Contra Incêndio para permitir obter um valor de Risco de Incêndio inferior ou igual a 1, isto é, um risco aceitável.

Assim, o valor do Risco de Incêndio é obtido através da equação 2.16.

$$RI = F_{II} \times \frac{F_P}{\frac{F_{DPI} + \frac{(F_{EL} + F_{VHE} + F_{VVE})}{3} + F_{CI}}{3}} \quad (2.16)$$

2.5.5 MARIEE

Tendo por base o método MARIEE&FEUP apresentado anteriormente, o método MARIEE (Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Edifícios Existentes), desenvolvido por André Correia [22] e Jorge Pissarra [23], é aplicado a edifícios habitacionais, administrativos, escolares, hospitalares, hoteleiros, comerciais, bibliotecas e salas de espetáculo. Deste modo, o método debruça-se sobre quatro fatores globais de Risco de Incêndio:

- 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.

Surge, pela primeira vez neste modelo de análise de risco, o fator global CTI (Consequências Totais do Incêndio), que pretende expressar as consequências no Cenário de Incêndio (CI), tanto na Via Horizontal de Evacuação (VHE) como na Via Vertical de Evacuação (VVE), equação 2.17.

$$CTI = \frac{CPI_{CI} + CPI_{VHE} + CPI_{VVE}}{3} \quad (2.17)$$

Em que:

- CPI_{CI} – Consequências Parciais de Incêndio associadas ao Cenário de Incêndio;
- CPI_{VHE} – Consequências Parciais de Incêndio associadas às Vias Horizontais de Evacuação;
- CPI_{VVE} – Consequências Parciais de Incêndio associadas às Vias Verticais de Evacuação.

As consequências de incêndio (CPI), são resultado do perigo potencial que decorre do mesmo, e a exposição a esse perigo. Estes perigos podem ser expressos pelos produtos que se formam no decorrer do incêndio, tais como fumo e gases, e a exposição depende do tempo necessário para a evacuação ocorrer desde o local do cenário de incêndio até ao exterior, equação 2.18.

$$CPI = \frac{P}{E} \quad (2.18)$$

Deste modo, é através dos quatro fatores globais e dos seus respetivos fatores parciais e consequentes descritores que será possível calcular o Risco de Incêndio, que se traduz no risco existente para as pessoas, e para tudo aquilo que o edifício engloba.

O conceito de Risco de Incêndio surge neste método, tal como noutros anteriormente abordados, como o produto da probabilidade de ocorrência do incêndio pela gravidade das suas consequências, equação 2.19.

$$RI = P \times G \quad (2.19)$$

Sendo que:

- RI - Risco de Incêndio;
- P - Probabilidade de ocorrência de um incêndio;
- G - Gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio.

Neste método, o fator P designa-se por POI , e pretende quantificar a Probabilidade de Ocorrência do Incêndio, sendo que este fator depende das características do edifício, tais como: aspetos construtivos, instalações elétricas, edifícios fronteiros e a própria atividade praticada no edifício, equação 2.20.

$$P = POI \quad (2.20)$$

Por outro lado, a gravidade (G) no método MARIEE, resulta do produto entre o fator global CTI 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), equação 2.21.

$$G = CTI \times (0,2 \times DPI + 0,8 \times ESCI) \quad (2.21)$$

O método MARIEE, atribui diferentes pesos aos fatores globais DPI e ESCI, uma vez que estes privilegiam a preservação do património edificado em detrimento da salvaguarda da vida humana. Desta forma, ao atribuir uma maior ponderação ao fator eficácia de combate ao incêndio (ESCI), o método MARIEE assume uma maior importância no salvamento das vítimas do incêndio do que, por exemplo, no fator correspondente ao desenvolvimento e propagação e do incêndio (DPI).

Assim, o método traduz o valor do risco de incêndio (RI) através da equação 2.22.

$$RI = POI \times CTI \times (0,2 \times DPI + 0,8 \times ESCI) \quad (2.22)$$

2.5.6 CHICHORRO

O Modelo CHICHORRO (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras) foi primeiramente apresentado por Daniel Martins [24] e foi, ao longo dos últimos anos, desenvolvido e aprimorado por outros alunos, dos quais se recomenda a leitura das respetivas dissertações para melhor compreensão da evolução do modelo: André Correia primeira versão [22], Ricardo Ferreira versão 2.0 do Modelo [3], João Teixeira versão 3.0 [4] e Rui Sobral versão 3.1 do Modelo CHICHORRO [5].

Este modelo, partilha algumas semelhanças com os fatores globais e parciais utilizados no método MARIEE. Desta forma, o modelo assenta na definição de quatro fatores globais de Risco de Incêndio:

- 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.

É a partir destes quatro fatores globais que o modelo se debruça para traduzir o risco existente para as pessoas e para o edificado e tudo o que este engloba.

No capítulo 3 será feita uma abordagem mais pormenorizada ao Modelo CHICHORRO e serão expostas todas as alterações efetuadas na sua última versão aqui apresentada, CHICHORRO 4.0. Contudo, importa dar a conhecer ao leitor a mudança de denominação aos modelos atribuída.

Assim, o modelo simplificado, passa nesta última versão do método, a denominar-se de Modelo de Análise de Gestão de Risco, e o modelo anteriormente denominado de modelo avançado, passa agora a Modelo de Análise de Risco de Incêndio, pelo que a partir de então será esta a nomenclatura atribuída aos modelos na presente dissertação.

2.6 ENQUADRAMENTO LEGAL

2.6.1 INTRODUÇÃO

Com o progressivo envelhecimento da população e da migração de massas populacionais para as cidades, surge cada vez mais a necessidade de proceder à avaliação do impacto do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE) [1] na redução das ocorrências e minimização das respetivas consequências perante um incêndio.

Efetivamente, como referido anteriormente, até aos finais de 2008 a matéria de Segurança Contra Incêndios em Edifícios encontrava-se bastante dispersa por vários diplomas e em muitos casos a sua

interpretação não era clara ou não permitia abranger todos os tipos de edifícios. Desta forma, após uma atualização dos diplomas, dispomos da seguinte legislação em vigor: Decreto-Lei n.º 220/2008 [2], de 12 de novembro do RJ-SCIE, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 224/2015 [25], de 9 de outubro do RJ-SCIE, Decreto-lei n.º 95/2019 [16], e mais recentemente pelas alterações introduzidas pela Lei n.º 123/2019 [1].

Integra também a matéria de SCIE a Portaria n.º 1532/2008 [26], de 29 de dezembro do RJ-SCIE, com as alterações introduzidas em junho de 2020 pela Portaria n.º 135/2020 [15].

Assim, a legislação de Segurança Contra incêndios em Edifícios (SCIE) visa reduzir não só o número de incêndios, mas também limitar o número de vítimas mortais, feridos e todos os prejuízos materiais e patrimoniais que estes podem originar.

2.6.2 DECRETO-LEI 224/2015, REGIME JURÍDICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS, RJ-SCIE

O Decreto-Lei n.º. 224/2015 [25], procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º.220/2008 [2], de 12 de novembro que estabelece o RJ-SCIE.

Deste modo, as novas alterações retratam a necessidade de “proceder a ajustamentos relativos à periodicidade das inspeções, de acordo com a experiência prática e o ciclo de manutenção dos equipamentos e instalações e dar um tratamento específico à matéria relativa aos recintos itinerantes e provisórios, que se encontra desenquadrada e excessivamente regulamentada.” [25].

Para além disso, o presente diploma prevê, no caso de edifícios e recintos novos, quando o cumprimento das condições de Segurança Contra Incêndio em Edifícios se torna impraticável, que estas disposições sejam aceites desde que devidamente fundamentadas e aprovadas pela ANEPC.

2.6.3 DECRETO-LEI 95/2019

Tal como referido anteriormente, o Decreto-Lei n.º.95/2019, de 18 de julho [16], veio estabelecer o regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas, tendo como objetivo tornar mais flexível a legislação aplicada a edifícios existente. Desta forma, é com a alteração do artigo 14.º-A do Decreto-Lei n.º. 220/2008 [2] que este diploma consagra:

- A possibilidade de ser dispensada a aplicação de algumas disposições da legislação de SCIE quando a sua aplicação é desadequada;
- Compete ao projetista determinar medidas de segurança contra incêndio a implementar no edifício, devidamente fundamentado na memória descritiva com recurso a métodos de análise das condições de segurança contra incêndio ou métodos de análise de risco reconhecidos pela ANEPC.

2.6.4 LEI Nº. 123/2019, REGIME JURÍDICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS, RJ-SCIE

2.6.4.1 Disposições Gerais

O Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios (RJ-SCIE), procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º.220/2008 [2]. Este assenta, de acordo com o n.º.1 do artigo 4º, em três princípios gerais da preservação da vida humana, do ambiente e do património cultural.

Desta forma, com o objetivo de cumprir os princípios acima mencionados, e de aplicação a todas as utilizações de edifícios e recintos, visa:

- 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.

É no RJ-SCIE que podemos encontrar a definição das várias utilizações-tipo de edifícios e recintos, dos locais de risco e das categorias de risco, bem como a caracterização das medidas de autoproteção.

2.6.4.2 Utilizações- tipo (UT)

Dependendo do seu uso, os edifícios e recintos podem ser de utilização exclusiva, quando apenas integram uma Utilização-Tipo (UT), ou de utilização mista, quando abrangem mais do que uma UT. Deste modo, existem doze utilizações-tipo que abrangem todos os edifícios e recintos:

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

Por outro lado, existem restrições quanto aos espaços integrados numa dada utilização-tipo, dependendo do tipo de utilização-tipo onde se inserem, sendo que:

- No caso de se desenvolverem atividades administrativas, de arquivo documental e de armazenamento, necessários ao funcionamento das entidades que exploram as utilizações-tipo IV a XII, desde que estes espaços não estejam acessíveis ao público e cada um não possua uma área bruta superior a 10% da área bruta afeta às utilizações-tipo IV a VII, IX e XI, ou superior a 20% da área bruta afeta às utilizações-tipo VIII, X e XII;
- Espaços de reunião, de culto religioso, conferências e palestras, atividades desportivas ou de lazer e ainda estabelecimentos de restauração e bebidas desde que sejam geridos pela responsabilidade das entidades exploradoras das utilizações-tipo III a XII e o seu efetivo não seja superior a 200 pessoas em edifícios, ou a 1000 pessoas ao ar livre;
- Espaços comerciais, oficinas, de bibliotecas e de exposição, bem como postos médicos, desde que sejam geridos pela responsabilidade das entidades exploradoras das utilizações-tipo III a XII e possuam uma área útil não superior a 200 m².

2.6.4.3 Locais de Risco

Com a exceção das vias horizontais e verticais de evacuação e dos espaços interiores de cada fogo, os edifícios e recintos são classificados de acordo com os locais de risco que integram:

- **Local de risco A:** Sem presença de riscos especiais e com efetivo no espaço relativamente baixo, inferior a 100 pessoas, ou limite máximo de 50 pessoas de público geral, e sem dificuldades de mobilidade ou percepção;
- **Local de risco B:** Efetivo afeto ao estabelecimento superior a 100 pessoas, ou no caso de público geral superior a 50 pessoas, sem que mais do que 90% dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou capacidade de percepção;
- **Local de risco C:** Apresenta riscos agravados de desenvolvimento de incêndio pelas atividades aqui desenvolvidas, equipamentos ou materiais presentes;
- **Local de risco D:** Presença de pessoas com mobilidade e percepção condicionada ou com idade inferior a 6 anos;
- **Local de risco E:** Local de dormida em que os ocupantes não apresentem as incapacidades incluídas nos locais de risco D;
- **Locais de risco F:** Apresentam meios e sistemas necessários à continuidade de atividades sociais relevantes, como centros neurálgicos de comunicação, comando e controlo.

2.6.4.4 Categoria de risco

De acordo com o capítulo I, artigo 13º, a categoria de risco deverá ser a mais baixa que satisfaça integralmente os critérios indicados no presente decreto-lei, anexo III. Nos edifícios e recintos as utilizações-tipo podem ser classificadas, segundo o Risco de Incêndio, em quatro categorias de risco:

- 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.

2.6.5 PORTARIA Nº135/2020, REGULAMENTO TÉCNICO DA SCIE, RT-SCIE

2.6.5.1 Introdução

A Portaria nº. 135/2020 [15], de 2 de junho, é uma alteração à Portaria nº. 1532/2008, de 29 de dezembro [26]. Deste modo, o artigo 15.º do Decreto-Lei nº. 220/2008 [2], de 12 de novembro, que estabelece o regulamento técnico da segurança contra incêndio em edifícios, determina que as disposições técnicas referentes às condições exteriores comuns, às condições de comportamento ao fogo, isolamento proteção, às condições de evacuação, às condições das instalações técnicas, às condições dos equipamentos e sistemas de segurança e às condições de autoproteção sejam aprovadas por portaria do membro do Governo responsável pela área da proteção civil.

Assim, o presente diploma pretende “*adequar os requisitos técnicos relativos a vias de acesso e acessibilidade às fachadas, a disponibilidade de água, a vias de evacuação, a sistemas de deteção de incêndio, a redes de combate a incêndio e às exigências de reação e resistência ao fogo de materiais e elementos de construção*”, critérios estes que serão apresentados nos subcapítulos seguintes. Por outro lado, verificou-se que a presente portaria é desadequada para recintos itinerantes ou provisórios, devido

às características muito próprias destes locais. Procurou-se também ajustar a flexibilidade da organização de segurança.

2.6.5.2 Condições Exteriores

De acordo com a presente portaria, Título II, artigo 3º.- Condições Exteriores Comuns- os edifícios e recintos devem ser dotados de vias de acesso adequadas a veículos de socorro em caso de necessidade. Para além disso, a volumetria dos edifícios, a distância de segurança entre eles e a reação ao fogo das sua envolvente deve ser tal que permita evitar a propagação do incêndio pelo exterior, no próprio edifício ou entre estes e edifícios vizinhos.

No que respeita à disponibilidade de água, esta deve ser garantida nas proximidades do edifício para abastecimento dos veículos de socorro. A localização e implantação na malha urbana de novos edifícios fica sujeita, dependendo da categoria de risco, pela distância a que se encontram de um quartel de bombeiros, pelo respetivo grau de prontidão e também pelos equipamentos que estes possuam.

2.6.5.3 Comportamento ao Fogo, Isolamento e Proteção

É no Título III- Condições Gerais de Comportamento ao Fogo, Isolamento e Proteção da Portaria nº. 135/2020 [15] - que são adotadas exigências com elevada importância na minimização dos danos causados por um possível incêndio. Deste modo, é através da imposição de exigências de resistência ao fogo de elementos estruturais de um edifício, que o projetista consegue garantir que quando os materiais são sujeitos a um processo de aquecimento, durante um determinado período de tempo, que estes mantêm as suas funções, sejam elas de suporte, compartimentação ou isolamento. Estes valores mínimos de resistência ao fogo variam consoante a categoria de risco, mas também com as utilizações-tipo do edifício.

Prevê-se também o isolamento e proteção das vias horizontais e verticais de evacuação, das caixas dos elevadores, de canalizações e condutas, e vãos interiores.

É de notar que os elementos das vias de evacuação e câmaras corta-fogo, de locais de risco e de comunicações verticais, devem apresentar uma determinada reação ao fogo, que se encontram devidamente discriminados nos artigos 39º a 42º da presente portaria [26].

2.6.5.4 Condições de Evacuação

A evacuação é um parâmetro determinante quando nos referimos à ocorrência de um incêndio. De facto, uma evacuação eficaz pode-se traduzir numa mais valia para a vida humana limitando muitas vezes o número de mortes ou de feridos. Deste modo, os espaços interiores dos edifícios e dos recintos prevê-se que sejam organizados de tal forma que, em caso de incêndio, os ocupantes possam alcançar um local seguro no exterior, de forma segura e rápida.

Para garantir uma evacuação segura devem ser tidas em conta as seguintes exigências:

- Saídas em número e largura suficientes;
- Vias de evacuação e saídas devidamente sinalizadas e desobstruídas;
- Vias de evacuação com largura suficiente e distâncias a percorrer máximas (quando conveniente protegidas contra o fogo, fumo e gases de combustão).

De acordo com o artigo 50º. do Título IV, está previsto em situações particulares, a evacuação para espaços de edifícios temporariamente seguros, as “zonas de refúgio” [26].

2.6.5.5 Instalações Técnicas

As instalações técnicas devem ser concebidas, instaladas e mantidas de tal forma que não possibilitem originar um incêndio nem permitam a sua propagação.

2.6.5.6 Equipamentos e Sistemas de Segurança

No Título VI, são englobadas as exigências de diversos equipamentos e sistemas de segurança de que os edifícios devem estar providos de acordo com a sua categoria de risco e utilização-tipo, que visam não só salvar a vida humana, mas também o próprio edifício.

A sinalização é feita nos termos da Portaria nº. 1456-A/95, de 11 de dezembro [27] e, nos casos não regulamentares, pelas disposições das normas internacionais em vigor. A informação que contempla na sinalização deve ser de leitura fácil e rápida, mas sobretudo deve ser de especial cuidado no dia-a-dia para numa situação de perigo, os ocupantes já estejam familiarizados com a mesma.

Por outro lado, surgem também exigências ao nível da iluminação dos locais. Para além da iluminação normal, os espaços devem ser providos de sistemas de iluminação de emergência de segurança e, em alguns casos, de um sistema de iluminação de substituição, com uma fonte distinta da anterior.

A partir do Capítulo III, artigo 116º., são expostas as exigências ao nível de equipamentos e sistemas de deteção, alarme e alerta de incêndio. Desta forma, será possível detetar o incêndio, permitir alertar os ocupantes da ocorrência e de uma possível evacuação e ainda, estabelecer a comunicação com os bombeiros. Os espaços devem ser abrangidos por equipamentos que permitam a libertação de fumos e gases de combustão para o exterior. Assim, torna-se possível equilibrar a temperatura no interior dos espaços e garantir, no caso de uma evacuação, a visibilidade dos mesmos.

No Capítulo IV, é feita uma exposição em relação aos equipamentos de controlo de fumo que os edifícios devem estar providos, dando especial foco às vias de evacuação. Deste modo, o presente diploma [26], prevê que os edifícios sejam “dotados de meios que promovam a libertação para o exterior do fumo e dos gases tóxicos ou corrosivos, reduzindo a contaminação e a temperatura dos espaços”.

No que respeita aos meios de intervenção, Capítulo V, a presente legislação [26], diz que “os edifícios devem dispor no seu interior de meios próprios de intervenção que permitam a atuação imediata sobre focos de incêndio pelos ocupantes e que facilitem aos bombeiros o lançamento rápido das operações de socorro.” Deste modo, o diploma aborda os meios de primeira intervenção e os meios de segunda intervenção a adotar nas diferentes categorias de risco das utilizações-tipo.

Fazem parte ainda do Título VI, os seguintes equipamentos e sistemas de segurança, pelo que se propõe ao leitor a consulta do presente diploma [26]:

- Sistemas fixos de extinção automática de incêndios;
- Sistemas de cortina de água;
- Controlo de poluição de ar;
- Deteção automática de gás combustível;
- Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios;
- Posto de segurança

- Instalações acessórias

2.6.5.7 Gestão e Organização de Segurança

Os edifícios, estabelecimentos e recintos devem ser dotados de medidas de organização e gestão de segurança, denominadas por medidas de autoproteção. Deste modo, estas medidas devem ser enquadradas nas condições reais de exploração de cada utilização-tipo bem como na categoria de risco.

Quando se trata de edifícios e recintos existentes, onde se verifiquem lacunas de segurança elevadas (características construtivas ou equipamentos e sistemas de segurança) quando comparadas com níveis de segurança apresentadas na Portaria nº. 135/2020 [15], as mesmas devem ser justificadas pelo autor das medidas de autoproteção com recurso a medidas compensatórias de autoproteção, com o objetivo de minimizar estas lacunas.

Na legislação em vigor, estão previstas, dependendo da utilização-tipo e da categoria de risco, as seguintes medidas de autoproteção [26]:

- Registos de segurança: o responsável de segurança deve garantir a existência destes registos, destinados à guarda de relatórios relacionados com a segurança contra incêndio, devendo incluir os relatórios de vistoria e de inspeção, informação sobre anomalias observadas, ações de manutenção efetuadas, registo de modificações e trabalhos perigosos, relatórios de ocorrências, registos de intervenção dos bombeiros e ainda relatórios das ações de formação;
- Procedimentos de prevenção: compreendem regras de exploração e de comportamento a adotar pelos ocupantes, destinados a garantir a manutenção das condições de segurança;
- Plano de prevenção: pretende dar informações relativas à identificação da utilização-tipo, data da sua entrada em funcionamento, identificação do responsável de segurança e identificação de eventuais delegados de segurança;
- Procedimentos em caso de emergência: deve contemplar os procedimentos de alarme a cumprir em caso de deteção ou perceção de um incêndio, procedimentos de alerta, procedimentos a adotar para garantir a evacuação rápida e segura dos espaços de risco, técnicas de utilização dos meios de primeira intervenção e de outros meios de atuação em caso de incêndio que sirvam os espaços da utilização-tipo e ainda os procedimentos de receção e encaminhamento dos bombeiros;
- Plano de emergência interno: o objetivo é sistematizar a evacuação enquadrada dos ocupantes da utilização-tipo, que se encontrem em risco, e limitar a propagação e as consequências do incêndio. Assim, o plano de emergência interno deve ser constituído pela definição da organização a adotar em caso de emergência, pela indicação das entidades internas e externas a contactar em caso de emergência, pelo plano de atuação, pelo plano de evacuação, por um anexo com instruções de segurança e com as plantas de emergência;
- Formação em segurança contra incêndio: devem possuir formação no domínio da segurança contra incêndio todos os funcionários e colaboradores das entidades exploradoras dos espaços afetos às utilizações-tipo, todas as pessoas que exerçam atividades profissionais por períodos superiores a 30 dias por ano nos espaços afetos às utilizações-tipo e ainda todos os elementos com atribuições previstas nas atividades de autoproteção;
- Simulacros: nas utilizações-tipo que possuam plano de emergência interno, devem ser realizados exercícios com os objetivos de teste do referido plano e treino dos ocupantes, com vista à criação de rotinas de comportamento e de atuação, bem como aperfeiçoamento dos procedimentos em causa.

3

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO CHICHORRO 4.0

3.1 INTRODUÇÃO

O método CHICHORRO 1.0, surgiu com André Correia [22], tendo este realizado como ponto de partida, uma profunda análise ao método MARIE&FEUP, desenvolvido por Ana Isabel Ramos da Costa [21]. A versão 1.0 do Modelo CHICHORRO, foi pela primeira vez programada, com recurso a *VisualBasic* por André Correia.

O método desenvolvido por Ricardo Ferreira [3], versão 2.0, passou a debruçar-se em dois caminhos possíveis de análise de risco: o Modelo de Análise de Gestão de Risco e o Modelo de Análise de Risco de Incêndio.

Mais tarde, surge pela autoria de João Pedro Teixeira [4] e Rui Sobral [5], respetivamente, as versões 3.0 e 3.1, que se traduziram numa mudança de linguagem de programação e numa reformulação da base do próprio *software*.

O Modelo de Análise de Gestão de Risco apresentado na presente dissertação passará agora a incluir a utilização-tipo IX “Desportivos e de Lazer” e a utilização-tipo X “Museus e Galerias de Arte”, até então excluídas deste modelo, perfazendo assim um total de 1125 casos-tipo pré-definidos. Este modelo é, então, baseado em casos-tipo exemplificativos para edifícios correntes associados à caracterização da utilização-tipo da regulamentação atual de SCIE.

3.2 RISCO DE INCÊNDIO

Atualmente, a sociedade define parâmetros para aquilo a que se designa de risco de incêndio aceitável.

Deste modo, importa perceber que no modelo de análise de risco em estudo, os fatores parciais e globais são determinados sempre com o objetivo de estar perante um cenário de Risco de Incêndio aceitável, isto é, em que a salvaguarda da vida humana e do edificado estão garantidos.

Assim, quando se estiver perante um cenário em que o valor do Risco de Incêndio atinja níveis superiores ao aceitável, então, serão necessárias introduzir medidas mitigadoras para baixar esses valores de Risco de Incêndio a um patamar considerado como admissível.

À semelhança do que acontece com outros métodos de análise de risco anteriormente apresentados, no modelo CHICHORRO 4.0 o conceito de Risco de Incêndio, é traduzido pelo produto da probabilidade de ocorrência do incêndio pela gravidade das suas consequências, equação 3.1.

$$RI = P \times G \quad (3.1)$$

Sendo que:

- *RI* - Risco de Incêndio;
- *P* - Probabilidade de ocorrência de um incêndio;
- *G* - Gravidade dos danos resultantes da ocorrência do incêndio.

O modelo que a presente dissertação pretende tratar assenta nos seguintes fatores globais de Risco de Incêndio:

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

Depois de feita a exposição dos vários métodos de análise de risco, torna-se mais fácil perceber que os fatores *POI*, *DPI* e *ESCI* transitam do método *MARIE&FEUP* e que o fator global *CTI* transita do método *MARIEE*, cujo seu desenvolvimento foi sendo abordado nas dissertações de Correia [22], Pissarra [23], Ferreira [3] e Silva [28].

É com recurso a estes fatores globais que o método se debruça para conseguir traduzir o risco de incêndio que existe e que se pode traduzir em consequências para a vida humana, para o edificado e para aquilo que este engloba.

Desta forma, o modelo *CHICHORRO* prevê o cálculo do Risco de Incêndio (*RI*) através da equação 3.2.

$$RI = POI \times CTI \times \frac{(DPI + ESCI)}{2} \quad (3.2)$$

Em que:

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

O fator Probabilidade (*P*) é traduzido pelo fator global *POI*, Probabilidade de Ocorrência do Incêndio, equação 3.3.

$$P = POI \quad (3.3)$$

- *P*- Fator Probabilidade;
- *POI*- Probabilidade de Ocorrência do Incêndio.

Por outro lado, a Gravidade (G), corresponde ao produto do 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, equação 3.4.

$$G = CTI \times \frac{DPI+ESCI}{2} \quad (3.4)$$

Em que:

- G- Gravidade;
- CTI- Consequências Totais do Incêndio;
- DPI- Desenvolvimento e Propagação do Incêndio;
- ESCI- Eficácia de Socorro e Combate ao Incêndio.

Quando é referido o fator global CTI, Consequências Totais do Incêndio, é necessário ter em conta que este fator traduz as consequências no Cenário de Incêndio (CI), na Via Horizontal de Evacuação (VHE) e na Via Vertical de Evacuação (VVE).

$$CTI = \frac{2 \times CPI_{CI} + (CPI_{VHE} + CPI_{VVE})/2}{3} \quad (3.5)$$

Contudo, é possível estar perante outros dois cenários, que são a não existência de uma das vias de evacuação, equação 3.6, ou a inexistência de qualquer via de evacuação (VE), equação 3.7.

$$CTI = \frac{2 \times CPI_{CI} + CPI_{VE}}{3} \quad (3.6)$$

$$CTI = CPI_{CI} \quad (3.7)$$

- CTI - Consequências Totais do Incêndio;
- CPI_{CI} - Consequências Parciais de Incêndio associadas ao Cenário de Incêndio;
- CPI_{VHE} - Consequências Parciais de Incêndio associadas às Vias Horizontais de Evacuação;
- CPI_{VVE} - Consequências Parciais de Incêndio associadas às Vias Verticais de Evacuação;
- CPI_{VE} - Consequências Parciais de Incêndio associadas às Vias de Evacuação.

As consequências de incêndio, são resultado do quociente entre o perigo potencial que decorre do incêndio e a exposição a esse perigo, equação 3.8. Este perigo, é consequência dos produtos que se formam no desenrolar do incêndio, tal como potência calorífica, fumo e gases libertados. Já a exposição depende do tempo necessário para se proceder à evacuação do cenário de incêndio até ao exterior.

$$CPI = \frac{P}{E} \quad (3.8)$$

Assim, estão apresentados todos os fatores globais nos quais o modelo CHICHORRO se apoia para o cálculo do Risco de Incêndio de qualquer edifício.

3.3 ESTRUTURA DO MODELO CHICHORRO

3.3.1 INTRODUÇÃO

Depois de feita uma análise geral à base do conceito de risco de incêndio, importa perceber como é que este modelo de risco de incêndio é composto e quais as ferramentas disponíveis para o utilizador. Desta forma, ao longo dos últimos anos este modelo de análise de risco tem sofrido algumas alterações e desenvolvimentos sempre no sentido de tentar expressar ao máximo a segurança tanto para os ocupantes como a salvaguarda do próprio património. Nunca é demais mencionar a importância do Decreto-Lei nº. 95/2019 [16], que estabelece o regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas, e que estabelece a alteração ao Decreto-Lei nº. 224/2015 de 9 de outubro [25].

Assim, este novo diploma, tal como referido anteriormente, aprova a dispensa de aplicação de algumas disposições do regulamento técnico quando “a sua aplicação seja manifestamente desproporcionada”, nas reabilitações de edifícios destinados à habitação, desde que o projetista, no projeto de SCIE, elabore uma justificação adequada “*recorrendo a métodos de análise das condições de segurança contra incêndio ou métodos de análise de risco, reconhecidos pela ANEPC*”, [16].

É neste sentido, que a presente dissertação tem como principal objetivo permitir que o modelo CHICHORRO 4.0 esteja totalmente operacional, num *website*, para qualquer utilizador e que seja um modelo de análise de risco reconhecido pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. Este método desdobra-se, assim, em dois modelos, um Modelo de Análise de Gestão de Risco e um Modelo de Análise de Risco de Incêndio.

De seguida, serão apresentados os fatores parciais associados a cada fator global no qual o modelo de análise de risco se debruça.

3.3.2 FATORES PARCIAIS ASSOCIADOS AO FATOR GLOBAL- PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO (POI)

O fator global Probabilidade de Ocorrência de Incêndio (POI) é constituído por doze fatores parciais que serão descritos a seguir e representados na Figura 3.1.

- **Caracterização da Construção (POI_{CC}):** pretende traduzir a possível contribuição do estado de conservação do edifício na origem de curto-circuitos, bem como, a ocupação anormal do mesmo. Para isso, foram identificados como fatores determinantes a infiltração de água e o tipo de constituição da laje, isto é, material incombustível ou combustível;
- **Instalações de Energia Elétrica (POI_{IEE}):** o objetivo é identificar a possível contribuição das instalações de energia elétrica para o espolar do incêndio. Para isso foram considerados como determinantes a proteção elétrica dos quadros, o estado de conservação da aparelhagem e circuitos e, também a relação existente entre a potência instalada e a potencia contratada;
- **Instalações de Aquecimento (POI_{IA}):** pretende identificar a possível contribuição das instalações para o início do incêndio. Foram consideradas três situações distintas quando estas

instalações não cumprem a legislação regulamentar: centrais térmicas, aparelhos autónomos e, a combinação das duas anteriormente referidas;

- **Instalações de Confeção de Alimentos (POI_{ICONFA}):** pretende traduzir a possível contribuição das instalações de confeção de alimentos para o início do incêndio. Desta forma, quando estas instalações não cumpre a legislação regulamentar, considera-se três situações: instalação dos aparelhos, ventilação e extração dos gases de combustão ou, a combinação das duas situações anteriores.
- **Instalações de Conservação de Alimentos (POI_{ICONSA}):** tem como objetivo traduzir a contribuição destas instalações para o início do incêndio. Apenas se tem em consideração se estas instalações cumprem, ou não, a legislação regulamentar;
- **Instalações de Ventilação e Condicionamento de Ar (POI_{IVCA}):** pretende expressar a possível contribuição destas instalações para o início do incêndio. Consideram-se quatro situações quando a legislação regulamentar não é cumprida: condições de instalação, armazenamento, condições de utilização e, a combinação das anteriores;
- **Instalações de Líquidos e Gases Combustíveis (POI_{ILGC}):** pretende traduzir o possível contributo destas instalações para o espoletar do incêndio. Quando estas não cumprem a legislação regulamentar identificam-se três situações: condições de armazenamento, condições de utilização e, por último, a combinação das duas anteriores;
- **Edifícios Fronteiros (POI_{EF}):** como consequência da reduzida largura da rua que serve os edifícios e da radiação através das aberturas que estão em confronto, pretende avaliar a possível contribuição para o início do incêndio num edifício fronteiro. Foram identificadas duas situações distintas: se cumpre a legislação regulamentar em relação à distância entre edifícios fronteiros ou o caso de ser um edifício isolado;
- **Edifícios Adjacentes (POI_{EA}):** pretende traduzir a contribuição dos edifícios para o início de um incêndio num edifício em análise devido à passagem do incêndio pela parede de empena, quando esta não tem qualificação de resistência ao fogo;
- **Frações Adjacentes (POI_{FA}):** tem como objetivo analisar a possibilidade do início de um incêndio pela contribuição das frações adjacentes;
- **Procedimentos ou Planos de Prevenção (POI_{PPP}):** pretende avaliar a possível contribuição dos procedimentos e planos de prevenção no evitar do início do incêndio;
- **Atividade (POI_{ATIV}):** tem como foco, traduzir a importância do tipo de atividade praticada no edifício para o despoletar de um incêndio.

Para proceder ao cálculo do fator global POI, basta efetuar-se a média, equação 3.9, e sempre que um dos fatores parciais for nulo, então deverá reduzir-se o respetivo denominador.

$$POI = \frac{POI_{CC} + POI_{IEE} + POI_{ICONFA} + POI_{ICONSA} + POI_{IVCA} + POI_{ILGC} + POI_{EF} + POI_{FA} + POI_{PPP} + POI_{ATIV}}{12} \quad (3.9)$$

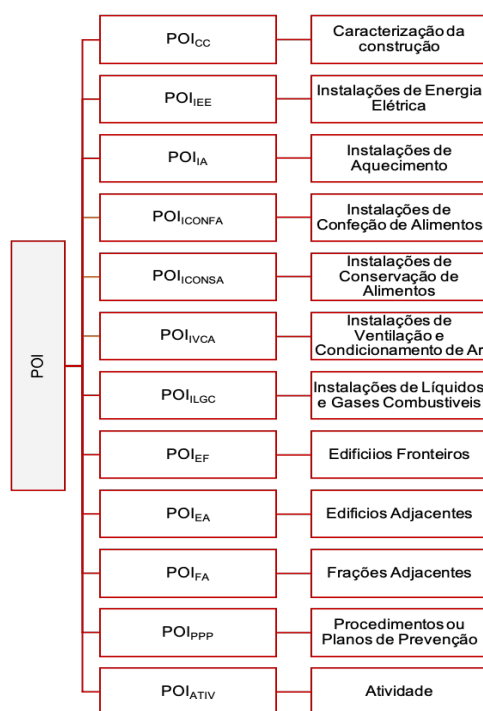


Figura 3.1 - Representação dos Fatores parciais associados à Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

3.3.3 FATORES PARCIAIS ASSOCIADOS AO FATOR GLOBAL- CONSEQUÊNCIAS TOTAIS DO INCÊNDIO (CTI)

O fator global associado às Consequências Totais de Incêndio (CTI) apresenta sete fatores parciais, sendo que três deles estão associados ao cenário de incêndio (CI), dois às vias horizontais de evacuação (VHE) e outros dois às vias verticais de evacuação (VVE), Figura 3.2.

Descritores do CPI_{CI}:

- **Potência (CPI_{CIP}):** tem como objetivo quantificar a contribuição da potência calorífica libertada, no cenário de incêndio, para as consequências totais de incêndio;
- **Fumo (CPI_{CF}):** pretende quantificar qual a contribuição do fumo produzido, no cenário de incêndio, para as consequências totais do incêndio;
- **Materiais de revestimento (CPI_{CIMR}):** tem como foco quantificar a contribuição dos materiais de revestimento do cenário de incêndio, para as consequências totais do incêndio. Deste modo, foram consideradas classes admitidas, distintas das correspondentes às classes mínimas que constam na atual legislação, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais de revestimento existentes no cenário de incêndio.

Descritores do CPI_{VHE}:

- **Fumo (CPI_{VHEF}):** tem como objetivo quantificar a contribuição do fumo existente na via horizontal de evacuação para as consequências totais do incêndio;
- **Materiais de revestimento (CPI_{VHEMR}):** pretende expressar a contribuição dos materiais de revestimento da via horizontal de evacuação, para as consequências totais de incêndio. Deste modo, foram consideradas admitidas classes, distintas das correspondentes às classes mínimas

que constam na atual legislação, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais de revestimento existentes na via horizontal de evacuação.

Descritores do CPI_{VVE} :

- **Fumo (CPI_{VVEF}):** tem como objetivo quantificar a contribuição do fumo existente na via vertical de evacuação para as consequências totais do incêndio;
- **Materiais de revestimento (CPI_{VVEMR}):** pretende expressar a contribuição dos materiais de revestimento da via vertical de evacuação, para as consequências totais de incêndio. Deste modo, foram admitidas classes, distintas das correspondentes às classes mínimas que constam na atual legislação, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais de revestimento existentes na via vertical de evacuação.

Para o cálculo do fator global CTI basta recorrer à equação 3.10.

$$CTI = \frac{2 \times CPI_{CI} + (CPI_{VHE} + CPI_{VVE})/2}{3} \quad (3.10)$$

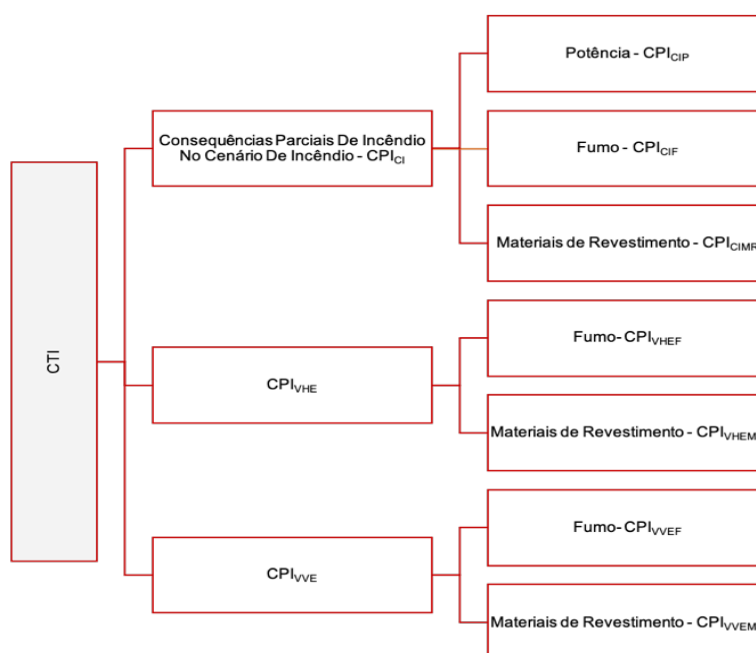


Figura 3.2 - Representação dos Fatores parciais associados às Consequências Totais de Incêndio

3.3.4 FATORES PARCIAIS ASSOCIADOS AO FATOR GLOBAL- DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO (DPI)

O fator global Desenvolvimento e Propagação de Incêndio (DPI) é composto por cinco fatores parciais, tal como representado na Figura 3.3.

- **Resistência, Estanduidade e Isolamento REI do cenário de incêndio e vias de evacuação (DPI_{REIC}):** este fator visa representar o nível de proteção do cenário de incêndio, das vias

verticais e estrutura referentes à resistência ao fogo REI. Para isso, foram destacados como fatores chave a REI da estrutura e da caixa de escada;

- **Estanquidade e Isolamento EI das paredes e portas do cenário de incêndio (DPI_{EI}):** tem como objetivo traduzir o nível de proteção do cenário de incêndio, paredes e portas, referentes à resistência ao fogo EI ou E. Foram tidos em consideração fatores como o EI ou E das paredes e portas do cenário de incêndio;
- **Afastamento entre Vãos exteriores (DPI_{AV}):** pretende expressar o nível de proteção através das condições exteriores, nomeadamente o afastamento entre vãos do mesmo edifício. Foram considerados como fatores determinantes o afastamento superior ou inferior a 1,10m entre vãos em pisos sucessivos;
- **Proteção das Paredes Exteriores (DPI_{PE}):** tem como foco traduzir o nível de proteção das paredes exteriores quanto à reação ao fogo. Para isso, foram tidos em consideração a reação ao fogo das paredes exteriores e o sistema de construção;
- **Organização e Gestão da Segurança (DPI_{OGS}):** este fator parcial visa traduzir o papel dos planos de emergência no evitar de incidentes e prejuízos decorrentes do incêndio. Como fatores determinantes foi considerada a existência de planos de emergência, registos de segurança e formação. Relativamente aos planos de prevenção, estes já foram considerados anteriormente no fator global POI.

Para o cálculo do fator global DPI basta recorrer à equação 3.11.

$$DPI = \frac{DPI_{REIC} + DPI_{EI} + DPI_{VDGF} + DPI_{PE} + DPI_{OGS}}{5} \quad (3.11)$$

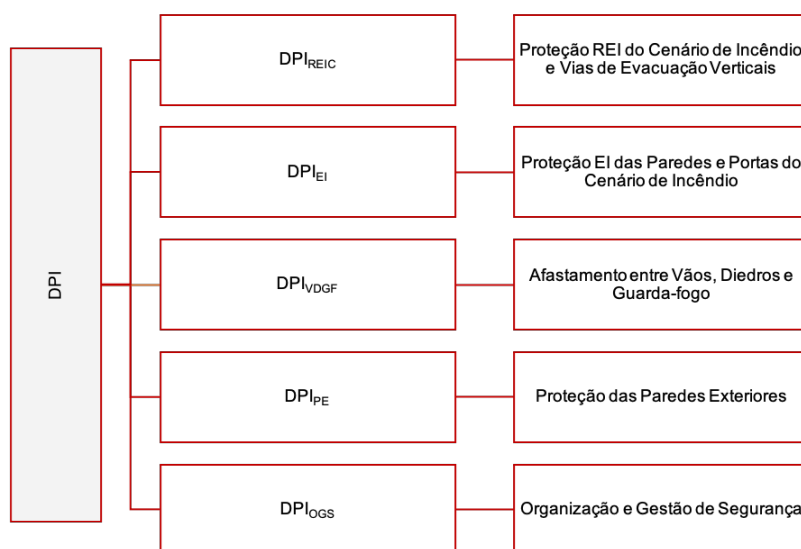


Figura 3.3 - Representação dos Fatores parciais associados ao Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

3.3.5 FATORES PARCIAIS ASSOCIADOS AO FATOR GLOBAL- EFICÁCIA DE SOCORRO E COMBATE AO INCÊNDIO (ESCI)

Este fator global é constituído por sete fatores parciais e pretende traduzir a eficácia do combate ao incêndio, podendo este combate ser feito por parte dos ocupantes do edifício ou pelos corpos de bombeiros, Figura 3.4.

- **Grau de Prontidão dos bombeiros (ESCI_{GP}):** pretende traduzir o intervalo de tempo entre o início do incêndio e o começo das ações de combate e salvamento. Deste modo, torna-se fácil perceber que quanto mais tarde for a intervenção dos bombeiros maior será a dificuldade de extinção do incêndio. Este tempo depende de vários fatores: existência de deteção automática de incêndio, a transmissão do alerta, o tempo de deslocação dos bombeiros, a necessidade de estender lanços de mangueira ou não, entre outros. Deste modo, os fatores chave a ter em consideração são a existência de deteção automática ou manual, a chegada ao local em menos de 10 minutos, entre 10 e 20 minutos e mais de 20 minutos;
- **Sinalização, Iluminação e Deteção nas zonas comuns (ESCI_{SID}):** tem como objetivo expressar o intervalo de tempo entre o início do incêndio e o começo das ações de combate através dos efeitos mitigadores da sinalização, iluminação e deteção nas zonas comuns e ainda se há organização e gestão de segurança;
- **Vias de Acesso ao Edifício (ESCI_{AE}):** as vias de acesso são um fator determinante quando nos referimos à acessibilidade dos bombeiros. Nos descritores associados a este fator parcial consideram-se situações em que se combinam as características das vias com as características dos meios de intervenção dos bombeiros. Deste modo, foram definidos os seguintes fatores como determinantes: o acesso das viaturas dos bombeiros, com ou sem constrangimento e a altura do edifício;
- **Hidrantes Exteriores (ESCI_{HE}):** o acesso dos bombeiros a pontos de água é determinante quando estamos perante um cenário de incêndio. Deste modo, foram considerados como fatores chave a existência de hidrantes exteriores, a sua fiabilidade e a distância ao edifício;
- **Extintores (ESCI_{EXT}):** os extintores podem numa primeira etapa do incêndio desempenhar um papel fundamental na salvaguarda da vida humana e do próprio património. No entanto, é necessário que estes existam em número suficiente e sejam corretamente manuseados pelos ocupantes, sendo para isso necessária formação. Assim, considera-se que se não existir equipa de segurança, a sua utilização poderá tornar-se menos útil pelo que se faz intervir a existência de OGS nos descritores;
- **Redes de Incêndio Armadas (ESCI_{RIA}):** a rede de incêndio armada pode ser um fator fulcral nos primeiros momentos do incêndio. No entanto, para que tal aconteça é necessário fazer uma correta utilização dos equipamentos, através de formação. Deste modo, foram considerados como fatores determinantes a existência de OGS e da RIA, cumprindo ou não o regulamento.
- **Corpo Privado de Bombeiros (ESCI_{CPB}):** como a organização e gestão de segurança já foi considerada noutros meios de intervenção, considera-se que apenas falta evidenciar a existência de corpos privativos de bombeiros. Desta forma, foi considerado como fator determinante a existência ou não de corpo privado de bombeiros.

O cálculo do fator global ESCI é possível através da equação 3.12.

$$ESCI = \frac{ESCI_{GP} + ESCI_{SID} + ESCI_{AE} + ESCI_{HE} + ESCI_{EXT} + ESCI_{RIA} + ESCI_{CPB}}{7} \quad (3.12)$$

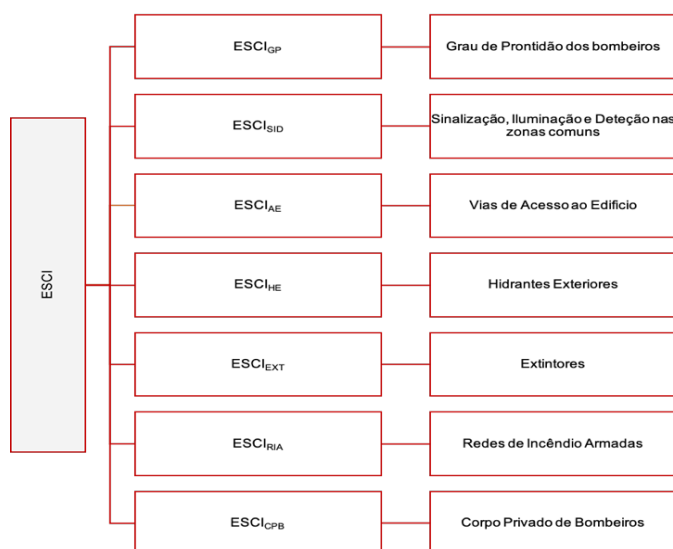


Figura 3.4 - Representação dos Fatores parciais associados à Eficácia e Socorro e Combate ao Incêndio

3.4 ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO DO MODELO CHICHORRO

Depois de efetuada uma apresentação da base de funcionamento do Modelo CHICHORRO, importa perceber que os resultados obtidos do risco de incêndio dos edifícios, se possam expressar numa escala de valores. Deste modo, é possível uma melhor compreensão e enquadramento por parte do utilizador, traduzindo os valores numa escala qualitativa, Figura 3.5. Esta escala encontra-se dividida em 12 classes de acordo com o grau de risco de incêndio, sendo por isso, A++ correspondente a um valor de risco de incêndio muito baixo, igual ou inferior a 0,9, e F um valor de risco de incêndio iminente, ou seja, superior a 1,7. O valor de risco de incêndio aceitável, entre 0,95 e 1,00, tal como referido anteriormente, encontra-se classificado nesta escala qualitativa do modelo como A.

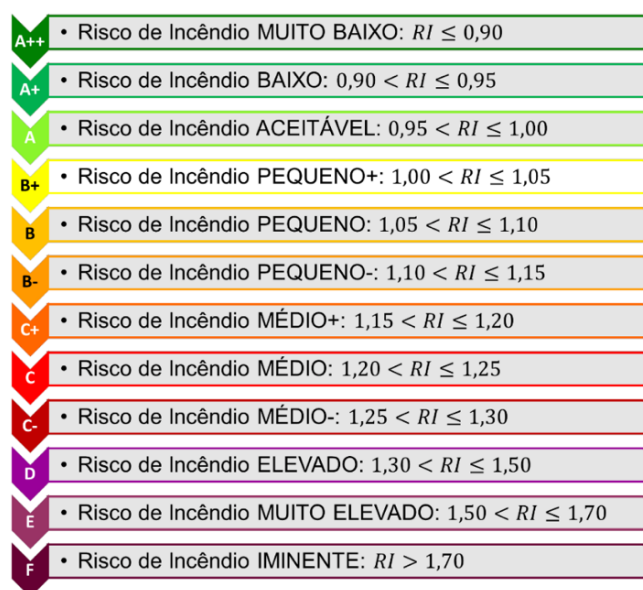


Figura 3.5 - Escala qualitativa do Risco de Incêndio do Modelo CHICHORRO 4.0, [4]

Por outro lado, importa perceber que existem ainda situações que podem condicionar esta classificação do risco de incêndio, tais como: o ano de construção do edifício, as instalações elétricas e a caixa de escadas enclausurada.

Efetivamente, o ano da construção do edifício é um parâmetro determinante uma vez que é evidente a alteração dos materiais de construção utilizados. Se atualmente predominam edifícios em betão, antigamente, nos centros históricos a grande parte dos edificadados apresentava muitos elementos de madeira. Apresentando este elemento fortes características para a mais rápida propagação do incêndio, importa atribuir aos edifícios mais antigos uma especial importância, atribuindo um valor máximo de risco de incêndio aceitável superior.

Do mesmo modo, as instalações elétricas também apresentam características favoráveis para o espoletar do incêndio, mas só a partir de 1975 é que a legislação portuguesa passou a obrigar a existência de condutores isolados, descarregador de sobretensões e aparelhos diferenciais.

A caixa de escadas enclausurada nos edifícios com mais de nove metros, de utilização-tipo habitação, só passou a ser de cariz obrigatório com o Decreto-lei n.º 64/90 [14], com vista a reduzir a propagação do incêndio para os restantes pisos e também permitir uma evacuação segura dos ocupantes.

Neste sentido, o modelo propõe também uma escala de valores máximos de risco de incêndio aceitável de acordo com o ano de construção do edifício, Tabela 3.1, sendo a data de 1951 aquela correspondente à introdução de alguma legislação de SCIE na regulamentação de arquitetura, através do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) [29].

Tabela 3.1 - Valor máximo do Risco de Incêndio Aceitável

Ano de Construção ou Reabilitação do Edifício	Valor máximo do Risco de Incêndio Aceitável
Depois de 2008	1,00
Entre 1991 e 2008	1,05
Entre 1975 e 1990	1,10
Entre 1968 e 1974	1,15
Entre 1951 e 1967	1,20
Anterior a 1951	1,25

3.5 MEDIDAS DE INTERVENÇÃO

O Modelo CHICHORRO apresenta como uma das suas grandes vantagens a possibilidade de o utilizador conseguir seleccionar automaticamente medidas de intervenção subdivididas em seis grandes conjuntos.

A implementação destas medidas, quer sejam medidas ativas, ou medidas passivas, visam diminuir o valor do risco de incêndio, levando-o para valores aceitáveis. As intervenções que eventualmente sejam feitas, devem ser planeadas de forma estratégica e se possível da forma mais económica.

Deste modo, o Modelo CHICHORRO apresenta seis conjuntos de medidas com o respetivo custo por m², introduzidas inicialmente no *software* por Ricardo Ferreira [3]. Estas medidas foram estruturadas tendo em conta o fator global do modelo que mais podem influenciar e, por isso, diferentes medidas

atribuem novos pesos a cada fator global, permitindo assim ao utilizador chegar ao valor do risco de incêndio imediatamente abaixo ao considerável aceitável.

O conjunto I é aquele que compreende um conjunto de medidas economicamente mais viáveis e o conjunto VI aquele que representa um maior custo. Assim, percebe-se que à medida que vamos avançando no conjunto escolhido, será possível atingir um valor do risco de incêndio mais baixo, no entanto com um maior custo monetário associado.

Se por um lado as medidas ativas dizem respeito, entre outras, à deteção, alarme e extinção do incêndio, as medidas passivas relacionam-se com os meios de evacuação, compartimentação e proteção do edificado.

Apesar dos diferentes níveis de complexidade de implementação das medidas, todas elas têm como base de ação cinco objetivos gerais [30]:

- **Redução do risco de ocorrência do incêndio:** Possível de se conseguir através do melhoramento das condições existentes no edifício e da sensibilização da população para o perigo inerente aos comportamentos comuns do quotidiano. Assim, as medidas associadas à diminuição deste risco prendem-se com formação, revisões às instalações elétricas, de gás e de equipamentos AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado);
- **Redução do risco de colapso dos elementos de suporte:** Assume-se como um objetivo de extrema importância, pelo facto de um eventual colapso da estrutura representar a destruição parcial ou total do edifício, ou até a perda de vidas. A redução do risco de colapso poderá ser conseguida com a implementação de medidas, nomeadamente a redução de infiltrações, compartimentação das lajes, selagem dos ductos piso a piso;
- **Limitar a propagação e desenvolvimento do incêndio:** No decorrer de um incêndio num edifício, a propagação e desenvolvimento poderá ocorrer pelo interior ou pelo exterior do mesmo, pelo que as medidas de intervenção a adotar serão diferenciadas para cada uma das situações. A propagação do incêndio pelo interior do edifício poderá ocorrer através da caixa de escadas ou dos pavimentos, propagando-se o incêndio entre pisos consecutivos, pelo que as medidas a adotar serão a dotação de extintores em pontos estratégicos do edifício, a existência de uma rede de extinção automática (*Sprinklers*), a compartimentação da caixa de escadas com recurso a portas corta fogo e a selagem dos ductos piso a piso. No caso da propagação e desenvolvimento do incêndio ocorrer pelo exterior do edifício, as medidas a implementar serão a proteção dos vãos, no caso de existirem edifícios fronteiros, e a proteção da cobertura e empena para os edifícios contíguos;
- **Promover a evacuação dos ocupantes de forma segura e no menor tempo possível:** Em caso de incêndio, a evacuação das pessoas presentes no edifício é essencial para que deste não resultem vítimas. A abundância de fumo acumulado no interior do edifício é uma das principais dificuldades sentidas no momento da evacuação, tanto pelo facto de ocorrer inalação do mesmo, como pelo facto de este poder provocar desorientação. Assim, as medidas com mais impacto para uma evacuação rápida e segura prendem-se com a implementação de sinalização e iluminação no cenário de incêndio e nas vias de evacuação, bem como o controlo de fumo através de entradas de ar. É ainda importante que as pessoas tenham conhecimento dos procedimentos a tomar, pelo que a formação e a realização de simulacros se tornam numa mais valia preciosa em caso de incêndio;
- **Facilitar o combate ao incêndio por parte das corporações de bombeiros:** Com principal enfoque nos centros históricos, com ruas de difícil acesso a veículos de grande porte, a rápida intervenção dos bombeiros é fulcral na extinção do incêndio. Desta forma, as medidas de intervenção que visam facilitar o combate ao incêndio, prendem-se com a redução de estacionamento em ruas estreitas e com a existência de hidrantes a uma distância inferior a 30 metros de todos os edifícios.

Deste modo, apresentam-se na Tabela 3.2 e Tabela 3.3, a nova estruturação das medidas de intervenção ativas e passivas que o Modelo CHICHORRO futuramente prevê incluir no seu *software*. De referir que foram programadas, nesta versão CHICHORRO 4.0, as trinta e quatro medidas anteriormente existentes no modelo, ficando apenas a faltar as novas medidas aqui apresentadas. As novas medidas encontram-se destacadas nas Tabelas abaixo apresentadas.

A nova estruturação das medidas de intervenção contou com a participação e contributo do Eng.º Rui Dias e do Eng.º Rui Sobral, que através da sua experiência profissional vieram permitir, mais uma vez, a aproximação do Modelo CHICHORRO à realidade atualmente vivida na Segurança Contra Incêndios em Edifícios.

Tabela 3.2 - Conjunto de Medidas Ativas previstas incluir no Modelo CHICHORRO

Medidas de Intervenção Ativas
1- Hidrantes exteriores <30m
2- Redução do estacionamento condicionado pela câmara
3- Sinalização nas vias de evacuação
4- Iluminação nas vias de evacuação
5- Sinalização e iluminação no CI
6- Detecção dentro das frações com média fiabilidade- 100s
7- Detecção dentro das frações com grande fiabilidade- 50s
8- Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade- 30s
9- Detecção nas vias de evacuação
10- Controlo de fumo- entrada de ar passivo nas VE por cada VVE
11- Controlo de fumo- entrada de ar passivo nas VE com claraboias regulamentares por cada VVE
12- Controlo de fumo- por pressurização nas VE por cada VVE
13- Controlo de fumo- natural no CI
14- Controlo de fumo- mecânico no CI
15- Extintores 1ª intervenção
16- Rede de incêndio armada de 1ª intervenção com alimentação direta da rede pública
17- Rede de incêndio armada de 1ª intervenção com alimentação por grupo e reservatório dedicado de incêndio.
18- Coluna seca 2ª intervenção por cada VVE
19- Rede de intervenção com coluna húmida de 2ª intervenção (armada ou não) por cada VVE
20- REA Sprinklers
21- OGS- Registos+ Plano de Prevenção
22- OGS- Plano emergência + Simulacro
23- OGS- Formação

Tabela 3.3 - Conjunto de Medidas Passivas previstas incluir no Modelo CHICHORRO

Medidas de Intervenção Passivas
24. Redução de infiltrações
25. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF
26. Instalação ou reparação de escadas de salvação
27. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros
28. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos
29. Compartimentação - RF lajes
30. Compartimentação - Enclausuramento de cada caixa de escadas
31. Selagem dos ductos piso a piso
32. Compartimentação - Portas CF nos CI
33. Compartimentação - Paredes envolventes nos CI
34. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE
35. Revisão da instalação elétrica
36. Revisão da instalação gás
37. Revisão da instalação AVAC
38. Revisão pequena da instalação aquecimento
39. Revisão grande da instalação aquecimento
40. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

3.6 ALGUMAS ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS -MODELO CHICHORRO 4.0

3.6.1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento do Modelo CHICHORRO 4.0, pretendeu-se essencialmente proceder a alterações da última versão 3.1, implementada por Rui Sobral [5] ao nível do fator global CTI - Consequências Totais do Incêndio, do fator global DPI - Desenvolvimento e Propagação do Incêndio, alteração da linguagem de programação utilizada no *software* dos dois modelos, e ainda alterações ao nível do *front-end* do *website* do Modelo CHICHORRO.

Foi ainda incluída uma base de dados, programada em *SQL*, para permitir futuramente uma gestão dos utilizadores do *software*.

Para além disso, tal como referido anteriormente, o Modelo de Análise de Gestão de Risco passou a contar com a inclusão de duas novas utilizações-tipo, UT IX e UT X, levando à criação de 72 novos casos e no total passaram a compor o modelo 1125 casos-tipo, agora incluindo todas as utilizações-tipo que a legislação define.

3.6.2 FATOR GLOBAL CTI – CONSEQUÊNCIAS TOTAIS DO INCÊNDIO

3.6.2.1 Introdução

Com as alterações efetuadas no Modelo CHICHORRO, ao nível das últimas versões, a autora pretendeu avaliar as maiores fragilidades do método e, dessa forma, tentar colmatar essas lacunas. Efetivamente, apesar do modelo ser composto por quatro fatores globais, com vários fatores parciais e inúmeros descritores, é ao nível do fator global CTI que assenta a maior robustez do método. Sendo este fator global constituído por três fatores parciais, detetou-se que seria ao nível do cenário de incêndio que existia uma possível majoração do resultado, se não se refletisse totalmente a geometria do edifício no modelo de análise.

Desta forma, e no sentido de tentar chegar a um valor do risco de incêndio o mais próximo da realidade possível, foi feita uma nova abordagem ao percurso de evacuação a ser realizado no cenário de incêndio. De seguida, será feito o enquadramento do fator parcial em estudo para melhor compreensão do leitor e no final apresentado um exemplo de aplicação com a alteração aqui implementada.

3.6.2.2 Enquadramento Geral

De acordo com Correia [22], as consequências do incêndio resultam de uma relação entre o perigo potencial do incêndio e a exposição a esse perigo. O perigo potencial é quantificado em função dos produtos que se formam no decurso do incêndio, nomeadamente, a potência calorífica, o fumo e gases libertados. A exposição depende, essencialmente, do tempo de evacuação dos locais. Estes dois conceitos, perigo e exposição, estão de tal forma interligados que a sua análise e respetivo cálculo são feitos em conjunto.

A atribuição de valores aos fatores parciais associados ao fator global CTI, assenta em critérios cujo objetivo primário é o da salvaguarda da vida humana e da manutenção de condições ambientais compatíveis com a evacuação do edifício. Com base nestes critérios, são estabelecidos tempos de referência. Da comparação destes com o tempo de evacuação dos locais, resultam os valores dos fatores parciais. Os fatores parciais do CTI são definidos separadamente para o cenário de incêndio, vias

horizontais de evacuação e vias verticais de evacuação e dependem das seguintes características do edifício, 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).

Apresenta-se na Figura 3.6, um esquema elucidativo das consequências parciais de incêndio resultantes de cada um dos locais: cenário de incêndio, vias horizontais de evacuação e vias verticais de evacuação.

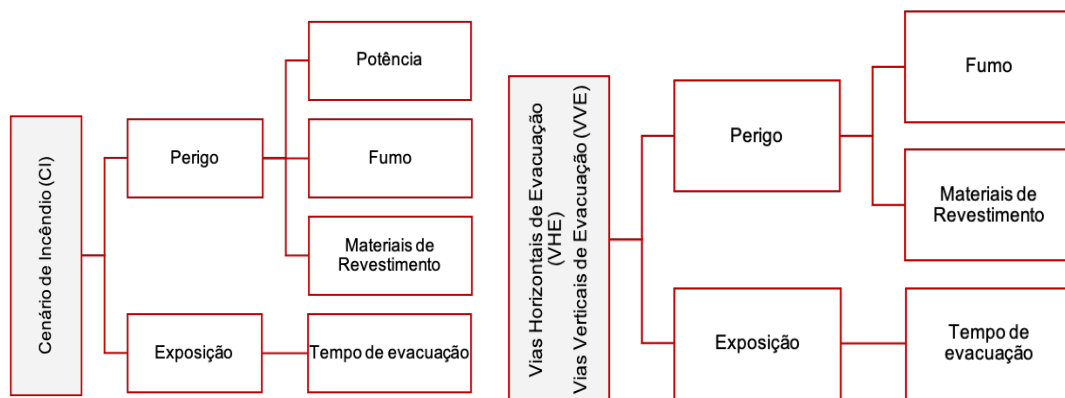


Figura 3.6 - Consequências parciais de incêndio no cenário de incêndio e nas vias horizontais e verticais de evacuação, adaptado, [22]

Tal como apresentado anteriormente, o fator global CTI é obtido através da equação 3.13.

$$CTI = \frac{2 \times CPI_{CI} + (CPI_{VHE} + CPI_{VVE})/2}{3} \quad (3.13)$$

3.6.2.3 Fator Parcial – Consequências De Incêndio Associadas Ao Cenário De Incêndio (CPI_{CI})

O fator parcial CPI_{CI} , obtido através da equação 3.14, pretende traduzir a contribuição da potência libertada, do fumo produzido e dos materiais de revestimento do Cenário de Incêndio (CI), para as consequências do incêndio.

$$CPI_{CI} = \frac{3 \times CPI_{CIP} + 2 \times CPI_{CIF} + CPI_{CIMR}}{6} \quad (3.14)$$

Em que:

- CPI_{CI} – Consequências Parciais de Incêndio associadas ao Cenário de Incêndio;
- CPI_{CIP} – Consequências Parciais de Incêndio associadas à potência libertada no CI;
- CPI_{CIF} – Consequências Parciais de Incêndio associadas ao fumo produzido no CI;
- CPI_{CIMR} – Consequências Parciais de Incêndio associadas à reação ao fogo dos materiais de revestimento no CI.

Segundo Correia [22], os descritores considerados neste fator parcial são:

- **Área do cenário de incêndio:** este descritor exprime o valor da área do cenário de incêndio;
- **Efetivo do cenário de incêndio:** este descritor traduz o número de pessoas presente no cenário de incêndio;
- **Largura das saídas do cenário de incêndio:** a largura das saídas do cenário de incêndio é estabelecida com base no respetivo efetivo de acordo com o artigo 56º da Portaria nº 135/2020 [15];
- **Sistema de deteção automática no cenário de incêndio (SADI):** este descritor traduz a existência ou não de sistema de deteção automática no cenário de incêndio. Em caso de existência, este pode ser termovelocimétrico, ótico ou de aspiração. A cada um deles está associado o respetivo tempo de deteção;
- **Sistema de extinção automática no cenário de incêndio (SEA):** este descritor traduz a existência ou não de sistema de extinção automática no cenário de incêndio. O objetivo da atuação dos *sprinklers* não passa por extinguir o incêndio, mas sim proceder ao seu controlo, reduzindo a potência calorífica libertada;
- **Sistema de controlo de fumo no cenário de incêndio:** este descritor traduz a existência ou não de sistema de controlo de fumo no cenário de incêndio. No método proposto, são consideradas duas hipóteses: existência de sistema ativo de controlo de fumo ou inexistência deste. Não é considerada a possibilidade de existência de meios passivos de controlo de fumo;
- **Classificação da reação ao fogo dos materiais de revestimento do cenário de incêndio:** pretende quantificar a contribuição dos materiais de revestimento do cenário de incêndio, para as consequências totais de incêndio. Foram consideradas classes admitidas, em relação às quais é feita a avaliação dos materiais existentes no cenário de incêndio;
- **Sinalização e iluminação de emergência no cenário de incêndio:** este descritor traduz a existência ou não de sinalização e iluminação de emergência no cenário de incêndio. A sua existência traduz-se no valor da velocidade com que a evacuação dos locais é realizada e, consequentemente, no tempo de evacuação;
- **Exercícios e simulacros realizados pelos ocupantes do edifício:** este descritor traduz a realização de exercícios de evacuação por parte dos ocupantes do edifício. A sua realização traduz-se no valor da velocidade com que a evacuação dos locais é realizada e, consequentemente, no tempo de evacuação.

De modo a calcular o novo valor de CIP_{CPI} , Consequências Parciais de Incêndio associadas à potência libertada no Cenário de incêndio, as alterações que surgem na presente dissertação, centram-se na distância a percorrer pelos ocupantes em caso de evacuação e, por isso, a autora optou por apenas apresentar mais pormenorizadamente os cálculos deste descritor, CIP_{CIP} .

Segundo a NP EN 1991-1-2 [31], a evolução da potência calorífica libertada durante o incêndio é dada pela curva de crescimento parabólico definida pela equação 3.15.

$$Q = 10^3 \times \left(\frac{t}{t_\alpha}\right)^2 \quad (3.15)$$

Em que:

- Q – Potência calorífica libertada (kW);
- t – Tempo ao fim do qual é atingida a potência calorífica (s);
- t_α – Tempo necessário para se atingir uma potência calorífica de 1 MW (s).

Ainda de acordo com a NP EN 1991-1-2 [31], apresenta-se na Tabela 3.4 a correspondência das curvas características com as respetivas utilizações-tipo (UT). Consta ainda da mesma Tabela, o valor de t_α para cada uma das curvas, bem como, a taxa máxima de libertação de calor produzida por 1 m² de área de compartimento.

Tabela 3.4 Taxa de crescimento de incêndio para diferentes tipos de ocupação de acordo com a NP EN 1991-1-2 [31]

Utilizações-Tipo	Taxa de Crescimento de Incêndio	t_α (s)	RHRf (kW/m ²)
Habituação	Média	300	250
Hospitalar	Média	300	250
Hotel	Média	300	250
Biblioteca	Rápida	150	500
Escritório	Média	300	250
Escola	Média	300	250
Comércio	Rápida	150	500
Teatro	Rápida	150	500
Transporte	Lenta	600	125
Armazém	Muito rápida	75	1000
Estacionamento	Muito rápida	75	1000

Na Figura 3.7 representam-se as curvas características de crescimento da potência calorífica libertada, lenta, média, rápida e muito rápida, respetivamente correspondentes aos valores de t_{α} de 600s, 300s, 150s e 75s.

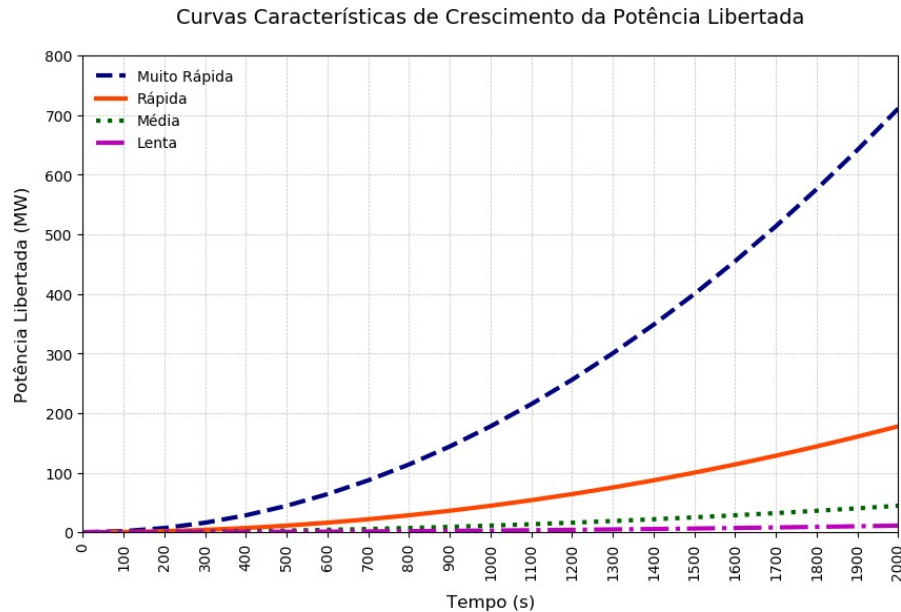


Figura 3.7 - Curvas características de crescimento da potência calorífica libertada, [4]

Contudo, quando o cenário de incêndio se encontra equipado com um sistema automático de extinção, isto é, *sprinklers*, a evolução da potência calorífica libertada será menor e é traduzida pela equação 3.16, [32].

$$Q = Q_{at} \times e^{0,0023 \times t} \quad (3.16)$$

Em que:

- Q – Potência calorífica libertada (kW);
- Q_{at} – Potência libertada no instante de início de atuação dos *sprinklers* (kW);
- t – Tempo após o início de atuação dos *sprinklers* (s).

Os sistemas automáticos de extinção de incêndio considerados neste método limitam-se exclusivamente aos que usam a água como agente extintor.

O objetivo da atuação dos *sprinklers* não passa por extinguir o incêndio, mas sim proceder ao seu controlo, reduzindo a potência calorífica libertada.

A Figura 3.8 mostra um gráfico onde é possível observar o comportamento das curvas de crescimento da potência calorífica libertada com, e sem a atuação dos *sprinklers* para uma taxa de crescimento de incêndio muito rápida (t_{α} de 75s).

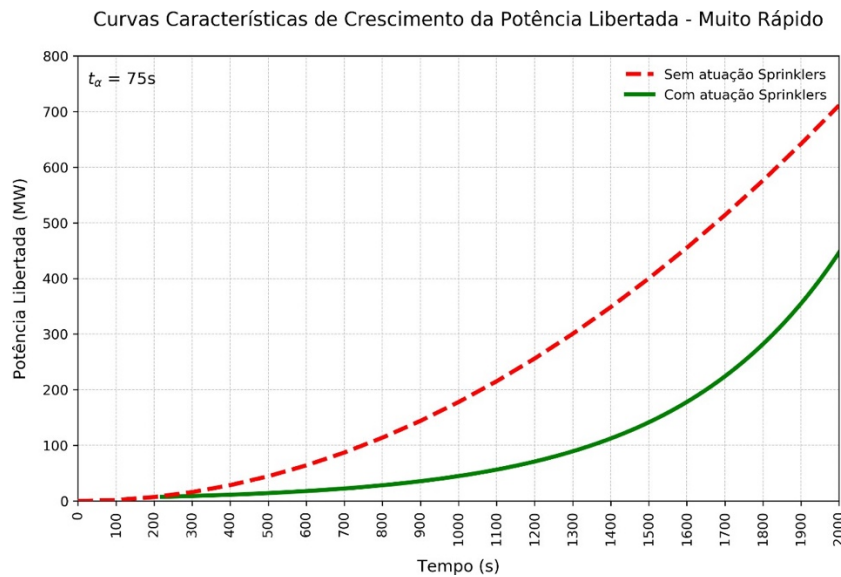


Figura 3.8 - Curvas características de crescimento da potência calorífica libertada com e sem atuação dos sprinklers para uma taxa de crescimento de incêndio muito rápida [4]

No que respeita ao limite de exposição humana à potência calorífica libertada no cenário de incêndio, e de acordo com Babrauskas [33], o limite máximo de radiação a que o ser humano pode estar sujeito é de 2,5 kW/m².

A radiação produzida por um incêndio sobre um determinado objeto pode ser avaliada através da equação 3.17.

$$q = \frac{x \times Q}{4 \times \pi \times d^2} \quad (3.17)$$

Em que:

- q - Radiação total libertada (kW/m²);
- x - Eficácia da radiação (30%);
- Q - Potência calorífica libertada (kW);
- d - Distância ao alvo (m).

A partir da equação 3.17, é possível obter o valor limite de potência calorífica libertada, Q . Para isso considera-se como valor de radiação total libertada (q), o valor limite definido por Babrauskas [33], 2,5 kW/m². O valor da distância representa metade do comprimento de um lado do cenário de incêndio (como simplificação, os cenários são considerados quadrados).

Resolvendo a equação 3.17, em ordem a Q , obtém-se a equação 3.18 que permite calcular a potência calorífica limite.

$$Q_{limite} = \frac{2,5 \times 4 \times \pi \times d^2}{0,3} \quad (3.18)$$

Em que:

- Q_{limite} - Potência calorífica limite (kW);
- d - Distância ao alvo (m).

Conforme exposto anteriormente, o fator parcial CPI_{CI} resulta da comparação de um tempo de referência com o tempo de evacuação dos locais.

No método CHICHORRO 3.0, o tempo de referência associado à potência calorífica libertada resulta do exposto anteriormente. Este corresponde ao tempo, desde o início do incêndio, até ser libertada a potência calorífica limite. Assim, e nos casos de inexistência de sistema de extinção automática este tempo é calculado através da equação 3.15 resolvida em ordem ao tempo, equação 3.19.

$$t_{limite} = 3 \times (10 \times Q_{limite})^{1/2} \quad (3.19)$$

Em que:

- t_{limite} - Tempo necessário para ser libertada a potência calorífica limite (s);
- Q_{limite} - Potência calorífica limite (kW).

Nos casos em que existe sistema de extinção automática, para se ficar a saber qual o tempo limite – t_{limite} – é necessário conhecer o tempo de início de atuação dos *sprinklers* – t_{at} .

Os *sprinklers* iniciam a sua atuação para temperaturas na ordem dos 73 °C. A esta temperatura, a ampola parte e inicia-se a descarga de água. Através do conhecimento da evolução da temperatura no cenário de incêndio, é possível determinar o instante (t) em que a temperatura atinge 73 °C. A potência calorífica libertada no instante de início de atuação dos *sprinklers* (Q_{at}) é obtida através das equações 3.20 e 3.21.

$$Q_c = (T - T_0) \times \left(\left(Z^{\frac{5}{3}} \times 0,071 \times Q_c^{\frac{1}{3}} \right) + 0,0018 \times Q_c \right) \quad (3.20)$$

Em que:

- Q_c - Potência calorífica convectada (70% da potência calorífica total) (kW);
- T - Temperatura de início de atuação dos *sprinklers* (73 °C);
- T_0 - Temperatura ambiente (20 °C);
- Z - Distância acima da base da fonte de calor a que se encontra a interface entre a camada quente e fria (2 m).

Da resolução da equação anterior em ordem a Q_c é possível conhecer a potência calorífica convectada que representa 70% da potência calorífica total. Assim, através da equação 3.21, é possível conhecer Q_{at} - potência calorífica total aos 73 °C (início de atuação dos *sprinklers*).

$$Q_{at} = \frac{Q_c}{0,70} \quad (3.21)$$

Em que:

- Q_c - Potência calorífica convectada (kW);
- Q_{at} - Potência libertada no instante de início de atuação dos *sprinklers* (kW);

Desta forma, resolvendo a equação 3.15 em ordem a t , estão reunidas todas as condições para conhecer o tempo em que a rede de *sprinklers* inicia a sua atividade – (t_{at}), equação 3.22.

$$t_{at} = \left(\frac{Q_{at}}{10^3} \right)^{\frac{1}{2}} \times t_{\alpha} \quad (3.22)$$

Em que:

- t_{at} - Instante de início de atuação dos sprinklers (s);
- Q_{at} - Potência libertada no instante de início de atuação dos sprinklers (kW);
- t_{α} - Tempo necessário para se atingir uma potência calorífica de 1 MW (s).

O tempo de atuação dos *sprinklers* caracteriza-se pelo tempo necessário até se atingir a potência limite – e pode ser obtido através da equação 3.23 [4].

$$t_{sprinklers} = 434,783 \times \ln\left(\frac{Q_{limite}}{Q_{at}}\right) \quad (3.23)$$

Em que:

- $t_{sprinklers}$ - Tempo de atuação dos *sprinklers* (s);
- Q_{limite} - Potência calorífica limite (kW);
- Q_{at} - Potência libertada no instante de início de atuação dos sprinklers (kW);

O tempo limite é calculado através da equação 3.24 e corresponde à soma do tempo de início de atuação dos *sprinklers*, t_{at} , com o tempo necessário para se libertar a potência limite, após início de atuação destes $t_{sprinklers}$.

$$t_{limite} = t_{at} + t_{sprinklers} \quad (3.24)$$

Em que:

- t_{limite} - Tempo necessário para ser libertada a potência calorífica limite (s);
- t_{at} - Instante de início de atuação dos *sprinklers* (s);
- $t_{sprinklers}$ - Tempo de atuação dos *sprinklers* (s);

O tempo de evacuação do cenário de incêndio resulta da soma do tempo de detecção, do tempo de percurso no cenário de incêndio e do tempo de atravessamento dos vãos, equação 3.25.

$$t_{EVCI} = t_{Det} + t_{PerCI} + t_{Av} \quad (3.25)$$

Em que:

- t_{EVCI} - Tempo de evacuação do cenário de incêndio sem considerar os efeitos de atraso do fumo (s);
- t_{Det} - Tempo de detecção de incêndio (s);
- t_{PerCI} - Tempo necessário para a realização do percurso para atingir a saída do cenário de incêndio sem considerar os efeitos de atraso do fumo (s);
- t_{Av} - Tempo correspondente ao atravessamento das saídas por parte dos ocupantes (s).

A versão 3.0 do modelo corrige este tempo de percurso de forma a ter o fumo em conta, fumo este que retarda significativamente o tempo de percurso dos ocupantes e, consequentemente, o tempo de evacuação, t_{PerCI} corrigido.

O tempo de detecção representa o instante em que os ocupantes têm conhecimento do incêndio. Dependendo da existência e do tipo de sistema de detecção automática, este tempo pode assumir diferentes valores:

- **Sem Sistema de Detecção Automática (sem SADI):** considera-se que os ocupantes tomam conhecimento do incêndio por observação direta deste, correspondendo a uma potência calorífica libertada de 250 kW. Através da curva característica de crescimento da potência libertada, equação 3.15, é possível estabelecer o respetivo tempo de detecção;
- **Detetor Termovelocimétrico:** a temperatura de atuação deste tipo de detetores é da ordem dos 60 °C. Através do conhecimento da evolução da temperatura no cenário de incêndio, é possível estabelecer o respetivo tempo de detecção;
- **Detetor Ótico:** este tipo de sistemas possui como sensor uma célula fotoelétrica e uma fonte luminosa. Estes elementos estão alojados no interior de uma câmara com acesso ao fumo, permitindo que a luz recebida na célula recetora seja influenciada pelo fumo, sinalizando a sua existência. Com recurso à bibliografia da especialidade foi possível estabelecer um tempo médio de detecção para os detetores óticos igual a 50 segundos, [34];
- **Detetor de Fumo por Aspiração:** os detetores de fumo por aspiração extraem o ar ambiente da área de forma contínua utilizando um ventilador. O ar aspirado atravessa um ou mais filtros de modo a evitar que as partículas de poeira cheguem à câmara de detecção. Depois de passar pelo(s) filtro(s) a amostra de ar passa para a câmara de detecção e, existindo vestígios de fumo, é desencadeado o sinal de alarme. Com recurso a estudos e artigos referentes a detetores de fumo por aspiração foi possível estabelecer um tempo médio de detecção para os detetores de aspiração de 30 segundos [35] [4].

3.6.2.4 Tempo de Percurso

O tempo de percurso representa o tempo necessário para a realização do trajeto até se atingir a saída do cenário de incêndio. Como foi explicado acima, o tempo de percurso que era considerado no método CHICHORRO 2.0 não tinha em conta os efeitos nocivos do fumo no tempo de percurso dos ocupantes no cenário de incêndio. Este tempo é obtido através do quociente entre a distância a percorrer e a respetiva velocidade, equação 3.26.

$$t_{Per\ CI} = \frac{d_{PerCI}}{V_H} \quad (3.26)$$

Em que:

- $t_{Per\ CI}$ - Tempo necessário para a realização do percurso para atingir a saída do cenário de incêndio sem considerar os efeitos do atraso do fumo (s);
- d_{PerCI} - Distância a percorrer pelos ocupantes até à saída do cenário de incêndio (m);
- V_H - Velocidade horizontal de evacuação (m/s).

3.6.2.5 Distância de Percurso

No presente subcapítulo é possível avaliar a melhoria introduzida na versão 4.0 ao nível do cálculo das Consequências Totais do Incêndio (CTI).

A versão 3.1 do modelo admitia, de forma conservadora, o ponto mais distante da saída do cenário de incêndio, considerando que o local poderá ter uma ou mais saídas, Tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Saídas do cenário de incêndio, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15]

Efetivo	Número de Saídas
1-50	1
51-1500	$\frac{Efetivo}{500} + 1$
1501-3000	$\frac{Efetivo}{500}$
>3000	6

Se, a título de exemplo se se considerar uma indústria implementada numa planta retangular, com 20 metros de largura e 100 metros de comprimento, perfazendo 2000 m², com uma saída para o exterior no piso do plano de referência, em que o efetivo trabalhará apenas na área central do espaço, Figura 3.9, então percebe-se que a distância a percorrer em evacuação em caso de incêndio pelos trabalhadores será apenas desde o local de operação central até à saída.

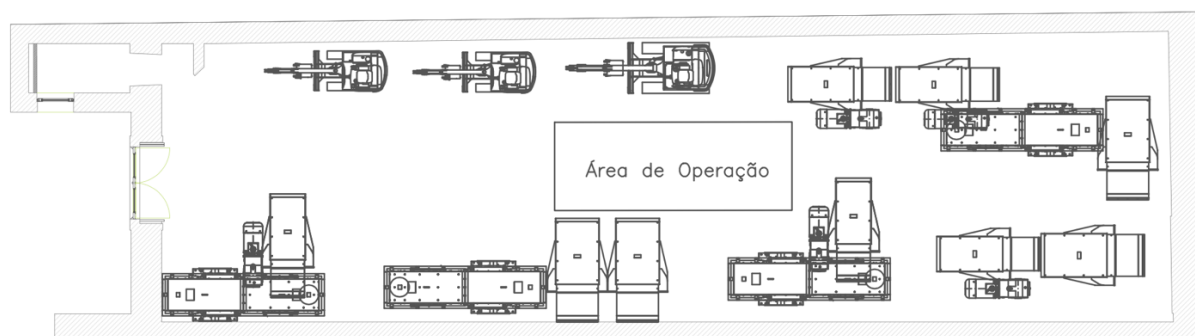


Figura 3.9 - Esquema da planta de uma indústria com apenas área de trabalho na zona central

O que o modelo considera nas suas versões anteriores, nomeadamente na última versão 3.1, para o caso de uma saída para o exterior, é que a distância a percorrer no cenário de incêndio, d_{perCI} , será cerca de dois lados do quadrado equivalente da área do cenário de incêndio, representado na Figura 3.10 com setas a vermelho.

Contudo, tal como se pode verificar no exemplo, Figura 3.11, nem sempre esta distância assumida pelas versões anteriores corresponde ao que de facto existe na realidade do cenário de incêndio, fazendo assim, muitas vezes, uma majoração incorreta desta distância de percurso.

Tal como é possível verificar no exemplo apresentado, anteriormente a distância a percorrer em evacuação no cenário de incêndio seria de aproximadamente oitenta e nove metros.

Atualmente, com a possibilidade de o projetista introduzir manualmente a distância real de evacuação, d_{perCI} , esta distância passaria a ser de cinquenta metros.

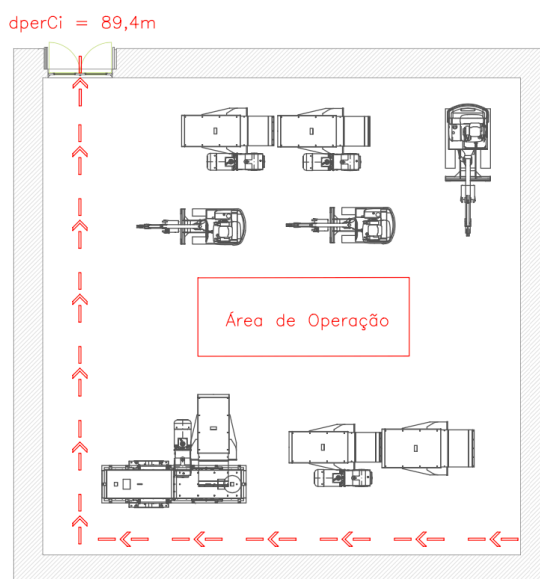


Figura 3.10 - Esquema da aproximação da área e da distância que o Modelo CHICHORRO 3.1 admite

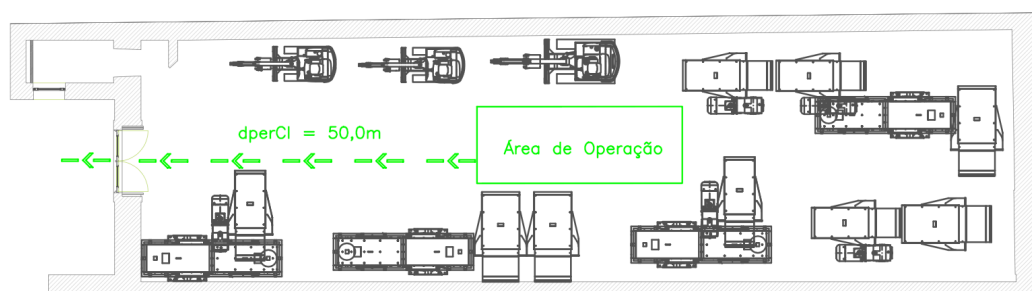


Figura 3.11 - Esquema da alteração introduzida no Modelo CHICHORRO 4.0

Deste modo, a possibilidade de introdução da distância real, a percorrer em evacuação no cenário de incêndio até ao local seguro mais próximo, veio tentar aproximar este método de análise de risco às situações que efetivamente se verificam nos edifícios sujeitos a análise.

Assim, nesta versão 4.0 do Modelo CHICHORRO, foi acrescentada a hipótese ao projetista de definição de uma distância a percorrer em evacuação, mais realista. Desta forma, se o projetista optar por indicar esta distância de percurso, então o *software* passará a utilizar este valor como referência na distância percorrida em evacuação. Por outro lado, se o projetista optar por não indicar esta distância, então o valor da distância a percorrer pelos ocupantes até à saída do cenário de incêndio, será calculada do mesmo modo que a versão 3.1 admitia, ou seja, através da Tabela 3.6, é possível verificar, consoante o número de saídas, qual a fórmula da distância a percorrer no cenário de incêndio, quando apenas é indicada a área do mesmo. Caso não seja definida o número de saídas, o modelo opta pelo número de saídas imposto pela legislação em vigor, Portaria nº 135/2020 de 2 de junho [15].

Tabela 3.6 - Distância a percorrer no cenário de incêndio tendo em consideração apenas a área do mesmo

Saídas	d_{PerCI}
1	$\text{Área CI}^{1/2} \times 2$
2	$\text{Área CI}^{1/2} + \frac{\text{Área CI}^{1/2}}{2}$
> 2	$\text{Área CI}^{1/2}$

No que respeita à velocidade horizontal de evacuação, sabe-se que esta depende da existência ou não dos seguintes descritores, no cenário de incêndio:

- Sinalização de emergência;
- Iluminação de emergência;
- Realização de simulacros pelos ocupantes do edifício;
- Utilização tipo do edifício.

Assim sendo, o método CHICHORRO 3.0 considera 6 velocidades horizontais de evacuação diferentes, Figura 3.12.

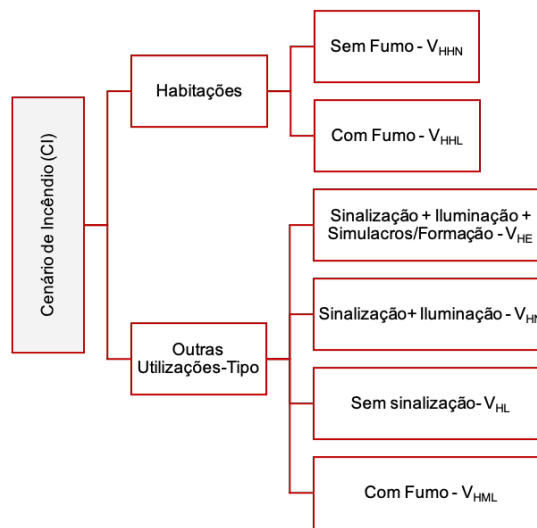


Figura 3.12 - Velocidades de evacuação do cenário de incêndio, adaptado [4]

3.6.2.6 Velocidades Horizontais de Evacuação

De acordo com João Pedro Teixeira [4], a Velocidade Horizontal para condições normais de movimento (V_{HN}) é considerada nos cenários de incêndio com sinalização e iluminação de emergência. A velocidade, V_{HN} , é calculada através do método de Predtechenskii-Milinskii [18], equação 3.27.

$$V_{HN} = \frac{112 \times Da^4 - 338 \times Da^3 + 434 \times Da^2 - 217 \times Da + 57}{60} \quad (3.27)$$

Em que:

- V_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s);
- Da - Densidade adimensional (m^2/m^2), definida pela equação 3.28.

$$Da = \frac{0,125 \times E_{fetivo}}{A_{CI}} \quad (3.28)$$

Em que:

- Da - Densidade adimensional (m^2/m^2);
- E_{fetivo} - Número de ocupantes do cenário de incêndio;
- A_{CI} - Área do cenário de incêndio (m^2).

De acordo com João Pedro Teixeira [4], a Velocidade Horizontal para condições de movimento de emergência (V_{HE}), é considerada nos cenários de incêndio com sinalização e iluminação de emergência e em que são realizados simulacros e ações de formação por parte dos ocupantes do edifício. A velocidade, V_{HE} , é calculada, através do método de Predtechenskii-Milinskii [4], equação 3.29.

$$V_{HE} = (1,49 - 0,36 \times Da) \times V_{HN} \quad (3.29)$$

Em que:

- V_{HE} - Velocidade horizontal para condições de movimento de emergência (m/s);
- V_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s);
- Da - Densidade adimensional (m^2/m^2), definida pela equação 3.28.

De acordo com João Pedro Teixeira [4], a Velocidade Horizontal para condições de movimento lento (V_{HL}), é considerada nos cenários de incêndio em que não haja qualquer tipo de sinalização de emergência, equação 3.30.

$$V_{HL} = 0,50 \times V_{HN} \quad (3.30)$$

Em que:

- V_{HL} - Velocidade horizontal para condições de movimento lento (m/s);
- V_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s).

De acordo com João Pedro Teixeira [4], a Velocidade Horizontal para condições de movimento muito lento (V_{HML}), poderá ocorrer na situação em que o fumo proveniente do incêndio seja tal que os ocupantes tenham sérias dificuldades em evacuar o espaço em que se encontram, muitas das vezes tendo de percorrer o percurso a gatinhar ou até mesmo a rastejar.

Assim, no método proposto, caso o fumo no cenário de incêndio não possibilite aos ocupantes uma evacuação eficaz, a velocidade de deslocamento reduz-se em 90%, e é calculada pela equação 3.31.

$$V_{HML} = 0,10 \times V_{HN} \quad (3.31)$$

Em que:

- V_{HML} - Velocidade horizontal para condições de movimento muito lento (m/s);
- V_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s).

De acordo com João Pedro Teixeira [4], a Velocidade Horizontal para condições normais de movimento em habitações (V_{HHN}), foi definida, como a velocidade a utilizar no cálculo do Risco de Incêndio pois trata-se de uma UT em que os utilizadores têm um conhecimento elevado sobre a localização das saídas do CI e transpõem essa confiança na sua velocidade de evacuação. Assim, no método proposto, para habitações, a velocidade de deslocamento aumenta em 20% [4], e é calculada pela equação 3.32.

$$V_{HHN} = 1,20 \times V_{HN} \quad (3.32)$$

Em que:

- V_{HHN} - Velocidade horizontal normal para habitações (m/s);
- V_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s).

De acordo com João Pedro Teixeira [4], a Velocidade Horizontal para condições de movimento lento em habitações (V_{HHL}), de forma semelhante às restantes Utilizações-Tipo, admite que os ocupantes das habitações podem, também, ser atingidos pelo fumo que se encontra no local, pelo que percorrem o caminho a uma velocidade mais lenta do que a normal. Pelo facto de os ocupantes conhecerem o local a evacuar, esta velocidade é definida como um terço da V_{HHN} e é calculada através da equação 3.33.

$$V_{HHL} = 0,40 \times V_{HN} \quad (3.33)$$

Em que:

- V_{HHL} - Velocidade horizontal lenta para habitações (m/s);
- V_{HN} - Velocidade horizontal para condições normais de movimento (m/s).

Deste modo, depois de definida a velocidade e a distância a percorrer, o tempo de percurso com fumo é calculado através da equação 3.26.

O Tempo de Percurso Corrigido, como explicado anteriormente, é o tempo de percurso do método CHICHORRO 3.0 [4], que tem em consideração as consequências do fumo no atrasar da velocidade de percurso. Este tempo de percurso é obtido através da sequência de cálculo apresentado na Figura 3.13 e que tem como base o tempo de evacuação do cenário não considerando os efeitos do fumo, t_{EVCI} , equação 3.25, e o tempo limite de fumo no cenário de incêndio.

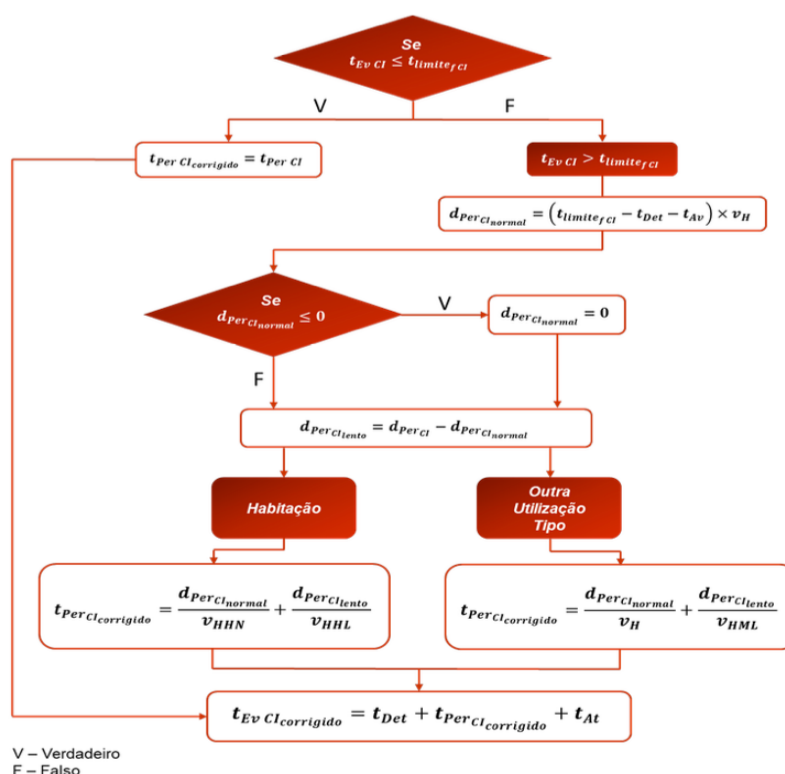


Figura 3.13 - Sequência de cálculo para obtenção do tempo de evacuação corrigido do cenário de incêndio [4]

De acordo com João Pedro Teixeira [4], é feita uma primeira comparação entre o tempo de evacuação e o tempo limite de fumo. Caso o tempo de evacuação seja inferior ou igual ao tempo limite de fumo significa que o fumo não chegou a afetar a velocidade de evacuação, pelo que o tempo de evacuação não sofre alterações.

Caso a condição anterior não se verifique significa que os ocupantes fazem uma parte inicial do percurso a uma velocidade dita normal (sem serem afetados pelo fumo) e o restante trajeto a uma velocidade muito lenta (afetados pelo fumo). Assim sendo, é calculado a distância de percurso do cenário de incêndio a uma velocidade horizontal “normal”. Esta distância poderá ser negativa (em termos matemáticos) caso a soma do tempo de deteção com o tempo de atravessamento seja superior ao tempo limite de fumo. Se assim for, essa distância será nula.

Em seguida, independentemente da utilização-tipo do edifício, é calculada a distância em movimento muito lento, que mais não é que a diferença entre a distância de percurso total e a distância de percurso a velocidade “normal”.

O tempo de percurso corrigido é então a soma dos tempos de percurso a velocidade “normal” e a velocidade muito lenta, sabendo que o tempo é o quociente entre a distância percorrida e a velocidade correspondente. Estas velocidades diferem entre habitações e restantes utilizações tipo.

Assim, estão reunidas todas as condições para o cálculo do tempo de evacuação corrigido.

É de notar que, com a possibilidade de indicação da distância a percorrer desde o cenário de incêndio até ao local seguro mais próximo, nesta nova versão do Modelo CHICHORRO, então, a distância a

percorrer no cenário de incêndio, d_{perCI} , é sempre assumida como sendo o valor indicado pelo utilizador. Isto permite, tornar todos os cálculos efetuados, o mais próximo da realidade possível.

O tempo de atravessamento dos vãos é calculado pela equação 3.34.

$$t_{Av} = \frac{Efetivo}{V_H \times Ls} \quad (3.34)$$

Em que:

- t_{Av} - Tempo correspondente ao atravessamento das saídas por parte dos ocupantes (s);
- $Efetivo$ - Número de ocupantes do cenário de incêndio;
- V_H - Velocidade horizontal de evacuação do cenário de incêndio (m/s).
- Ls - Somatório da largura das várias saídas do cenário de incêndio (m).

Relativamente ao cálculo do tempo de atravessamento dos vãos é admitido que os ocupantes se distribuem pelas diferentes saídas, proporcionalmente à largura destas. Considera-se, ainda, que as vias de evacuação conseguem acomodar as pessoas que deixam o cenário de incêndio, não havendo bloqueamento das saídas.

O cálculo das unidades de passagem e o somatório da largura das saídas é calculado segundo a Portaria n.º 135/2020 [15], Tabela 3.7 e Tabela 3.8.

Tabela 3.7 - UP's do cenário de incêndio, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15]

Efetivo	UP
1-50	1
51-500	$\frac{Efetivo}{100} + 1$
> 500	$\frac{Efetivo}{100}$

Tabela 3.8 - Largura das saídas do cenário de incêndio, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15]

UP	Ls
1	0,9
2	1,4
3	1,8
> 3	$UP \times 0,6$

Em suma, o tempo de evacuação corrigido segue o mesmo princípio do t_{EVCI} , equação 3.25, exceto que o tempo de percurso tem, agora, em consideração o resultado do fumo presente no cenário de incêndio, t_{perCI} corrigido.

Através da equação 3.35, é calculado o tempo de evacuação do cenário de incêndio corrigido.

$$t_{EVC\text{I corrigido}} = t_{Det} + t_{PerCI\text{ corrigido}} + t_{Av} \quad (3.35)$$

Em que:

- $t_{EVC\text{I corrigido}}$ - Tempo de evacuação do cenário de incêndio corrigido (s);
- t_{Det} - Tempo de detecção do incêndio (s);
- $t_{PerCI\text{ corrigido}}$ - Tempo de percurso do cenário de incêndio corrigido (s);
- t_{Av} - Tempo correspondente ao atravessamento das saídas por parte dos ocupantes (s).

Conforme mencionado anteriormente, o valor do fator parcial CPI_{CIP} resulta da comparação do tempo de referência com o tempo de evacuação dos locais. Este contempla, assim, o perigo e a exposição relativos à potência produzida, no cenário de incêndio. Estes valores foram alvo de uma análise de sensibilidade prévia nas dissertações de André Correia e Ricardo Ferreira, [22] [3].

Através do quociente entre o tempo limite de exposição à potência calorífica e o tempo de evacuação do cenário de incêndio, equação 3.36, é estabelecida uma correspondência para atribuição do respetivo valor do fator CPI_{CIP} , Tabela 3.9.

$$R_{CIP} = \frac{t_{Limite}}{t_{EVC\text{I corrigido}}} \quad (3.36)$$

Em que:

- R_{CIP} - Razão entre o tempo limite de exposição à potência calorífica e o tempo de evacuação do cenário de incêndio;
- t_{Limite} - Tempo necessário para ser libertada a potência calorífica limite (s);
- $t_{EVC\text{I corrigido}}$ - Tempo de evacuação do cenário de incêndio corrigido (s).

Tabela 3.9 - Valores do fator CPI_{CIP} [4]

R_{CIP}	Fator
]0- 0,50]	1,40
]0,50- 1,00]	1,20
]1,00- 2,00]	1,00
]2,00- 3,00]	0,90
]3,00- 4,00]	0,80
]4,00- 6,00]	0,70
]6,00- 9,00]	0,60
> 9,00	0,50

3.6.3 FATOR GLOBAL DPI – DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO

3.6.3.1 Fator Parcial- Afastamento entre vãos, diedros e guarda-fogo (DPI_{VDGF})

Este fator, de acordo com João Pedro Teixeira [4], pretende traduzir o perigo do incêndio se propagar pelo exterior devido às condições de afastamento dos vãos do edifício, à resistência ao fogo dos diedros e à parede de empena/guarda-fogo.

Os descritores considerados neste fator são:

- Afastamento entre vãos: Respeita ou Não Respeita a Legislação Regulamentar (LR);
- Resistência ao fogo das faixas verticais (diedros): Respeita ou Não Respeita a Legislação Regulamentar;
- Parede de empena/guarda-fogo: Respeita ou Não respeita a Legislação Regulamentar.

Este fator reflete o artigo 7.º do RT-SCIE [26], ponto 1 a 8, e os artigos 8.º a 10.º do RT-SCIE [26], Título II- Condições exteriores comuns, Capítulo II- Limitações à propagação do incêndio pelo exterior. Desta forma, o cumprimento dos artigos acima referidos é verificado com base no cumprimento ou não da legislação regulamentar apresentado na Tabela 3.10.

Com a alteração proposta pela autora, ao fator parcial DPI_{VDGF} , Afastamento entre Vãos, Diedros e Guarda-fogo, foi conseguida uma reorganização da informação a ser apresentada ao utilizador e, desta forma, foi possível englobar todos os casos que podem surgir nos diferentes edifícios, com atribuição de valores às novas combinações adotadas, como apresentado na Tabela 3.10.

Para isso, foram efetuadas alterações no código do software do Modelo de Análise de Risco de Incêndio, com o objetivo de alterar os valores de DPI_{VDGF} e os novos *inputs* apresentados ao utilizador.

A título de comparação, e para melhor enquadramento das alterações efetuadas no fator parcial DPI_{VDGF} , recomenda-se ao leitor a leitura do subcapítulo 3.6.4, da dissertação de João Pedro Teixeira [4] ou a consulta da Figura 3.14.

DPI_{VDGF}	Respeita Legislação Regulamentar	Não Respeita Legislação Regulamentar
Não se Aplica		0,00
Afastamento entre Vãos	1,00	1,20
Resistência ao Fogo das Faixas Verticais (Diedros)	1,00	1,20
		Classe A1
Parede de Empena / Guarda-Fogo	1,00	1,10
		Pior que Classe A1
		1,30

Figura 3.14 - Valores de DPI_{VDGF} do Modelo CHICHORRO 3.0

Tabela 3.10 – Valores de DPI_{VDGF} do Método CHICHORRO 4.0

DPI_{VDGF}		Legislação Regulamentar		Classe Reação
Não se Aplica		0,00		
Afastamento entre vãos - Respeita a Legislação Regulamentar	Resistência ao fogo das faixas verticais (Diedros) - Respeita LR	Parede de Empena/Guarda-Fogo- Respeita LR	1,00	Classe A1
				1,10
		Parede de Empena/Guarda-Fogo - Não Respeita LR		Pior que Classe A1
				1,15
	Resistência ao fogo das faixas verticais (Diedros) - Não Respeita LR	Parede de Empena/Guarda-Fogo - Respeita LR	1,10	Classe A1
				1,20
		Parede de Empena/Guarda-Fogo - Não Respeita LR		Pior que Classe A1
				1,25
	Resistência ao fogo das faixas verticais (Diedros) - Respeita LR	Parede de Empena/Guarda-Fogo - Respeita LR	1,10	Classe A1
				1,20
		Parede de Empena/Guarda-Fogo - Não Respeita LR		Pior que Classe A1
				1,25
Afastamento entre vãos - Não respeita a Legislação Regulamentar	Resistência ao fogo das faixas verticais (Diedros) - Respeita LR	Parede de Empena/Guarda-Fogo - Respeita LR	1,20	Classe A1
				1,30
		Parede de Empena/Guarda-Fogo - Não Respeita LR		Pior que Classe A1
				1,35

3.6.3.2 Fator Parcial- Organização e Gestão de Segurança (DPI_{OGS})

De acordo com João Pedro Teixeira [4], este fator pretende traduzir a contribuição que os procedimentos ou planos de prevenção, planos de emergência, simulacros e ações de formação possam ter no evitar de incidentes e prejuízos decorrentes do incêndio.

Os descritores considerados neste fator são:

- Plano de Prevenção e Registos: Com ou sem Plano de Emergência, com ou sem formação, se Respeitam ou Não Respeitam a Legislação Regulamentar ou ainda se existe apesar de não exigido;
- Procedimentos de Prevenção e Registos: Com ou sem formação, se Respeitam ou Não Respeitam a Legislação Regulamentar e ainda se existe apesar de não exigido.

Este fator reflete o artigo 198.º do RT-SCIE, Título VII, Condições Gerais de Autoproteção [26]. Desta forma, o cumprimento do artigo acima referido é verificado com base no cumprimento ou não da legislação regulamentar e na existência ou não destas medidas de autoproteção exigidas pela legislação de segurança contra incêndio em edifícios.

Desta forma, com as alterações efetuadas, Tabela 3.11, a autora pretendeu, uma reestruturação da informação apresentada ao utilizador, anteriormente também alterada no Modelo CHICHORRO 3.1 por Rui Sobral [5], pelo que se propõe ao leitor a consulta deste documento, ou a consulta da Figura 3.16.

As alterações, nesta versão do Modelo CHICHORRO 4.0, foram efetuadas com base numa leitura mais pormenorizada do Quadro XXXIX, do RT-SCIE [26], Figura 3.14. Para concretização destas alterações, foram feitas modificações no código do software e nos *inputs* que surgem ao utilizador no Modelo de Análise de Risco de Incêndio.

Figura 3.15 – Quadro XXXIX do RT-SCIE [26]

Utilização-tipo	Categoria de risco	Medidas de autoproteção (referência ao artigo aplicável)						
		Registos de segurança (artigo 201.º)	Procedimentos de prevenção (artigo 202.º)	Plano de prevenção (artigo 203.º)	Procedimentos em caso de emergência (artigo 204.º)	Plano de emergência interno (artigo 205.º)	Ações de sensibilização e formação em SCIE (artigo 206.º)	Simulacros (artigo 207.º)
II	1.ª	•	•					
	2.ª	•	•		•		•	
	3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•
III, VI, VIII, IX, X, XI e XII.	1.ª	•	•					
	2.ª	•		•	•		•	
	3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•
IV, V e VII	1.ª (sem locais de risco D ou E)	•	•		•		•	
	1.ª (com locais de risco D ou E) e 2.ª (sem locais de risco D ou E).	•		•	•		•	
	2.ª (com locais de risco D ou E), 3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•

Tabela 3.11 - Valores de DPI_{OGS} do Método CHICHORRO 4.0

DPI _{LOGS}		Formação	Respeita Legislação Regulamentar	Não respeita Legislação Regulamentar	Existe apesar de não exigido
Não se Aplica			0,00		
Existe Plano de Prevenção + Registos	Com Plano de Emergência + Simulacros	Com Formação	1,00	1,30	0,60
		Sem Formação	1,25	1,40	0,90
	Sem Plano de Emergência + Simulacros	Com Formação	1,10	1,40	0,70
		Sem Formação	1,35	1,50	1,00
Existe Procedimentos de Prevenção + Registos		Com Formação	0,80	1,10	0,60
		Sem Formação	1,00	1,20	0,80

DPI _{LOGS}		Existe apesar de não exigido	Respeita Totalmente Legislação Regulamentar	Não Respeita Legislação Regulamentar
Não se Aplica			0.00	
Plano de Emergência + Simulacro	Sem Formação	0.90	1.30	1.40
	Com Formação	0.60	1.00	1.30
Registos + Plano de Prevenção	Sem Formação	0.90	1.20	1.30
	Com Formação	0.70	1.00	1.20
Registos + Procedimento de Prevenção	Sem Formação	0.80	1.00	1.20
	Com Formação	0.60	0.80	1.10

Figura 3.16 - Valores de DPI_{LOGS} do Modelo CHICHORRO 3.1

3.6.4 LINGUAGEM, CÓDIGO E SOFTWARE

Nesta nova versão do Modelo CHICHORRO 4.0, para além de efetuada a mudança de linguagem de *python* para *PHP* do Modelo de Análise de Risco de Incêndio, CHICHORRO 3.1, foi também implementada a mudança de linguagem para *PHP* do Modelo de Análise de Gestão de Risco, desenvolvido por Ricardo Ferreira [3], CHICHORRO 2.0, que se encontrava escrito em *visual basic*. Por outro lado, depois de feita uma análise ao Modelo de Análise de Gestão de Risco, foi possível identificar algumas lacunas ao nível dos parâmetros pedidos ao utilizador. Deste modo, o utilizador passa a ter de introduzir apenas: tipologia do edifício, ano de construção/reabilitação, altura, estado de conservação do edifício, distância deste ao hidrante, acesso às viaturas dos bombeiros, área do cenário de incêndio, efetivo e ainda dispositivos existentes ao nível de sinalização e iluminação. Foram então retirados parâmetros a nível de comprimento e andar das vias horizontais e verticais de evacuação uma vez que o objetivo do Modelo de Análise de Gestão de Risco será o utilizador conseguir fazer uma avaliação simples e rápida do risco de incêndio do edifício sem necessitar de conhecer características muito específicas do seu interior. Se o utilizador pretender uma análise mais rigorosa do valor do risco de incêndio terá, então, a possibilidade de utilizar o Modelo de Análise de Risco de Incêndio.

O *PHP* é uma linguagem de *script open-source* de uso geral, utilizada em todo o mundo e bastante adequada para desenvolvimento *web*. O que distingue esta linguagem de muitas outras é que o código é executado no servidor, sendo depois o *HTML* enviado para o *browser*. Desta forma, o *browser* recebe os resultados do *script*, mas não tem acesso ao código fonte, sendo uma das vantagens encontradas nesta nova linguagem introduzida no modelo. Uma outra razão que levou à mudança de linguagem de todo o código, foi a possibilidade de acesso de qualquer utilizador externo ao *software*, sem necessitar de trabalhar a partir da faculdade, ainda que o modelo se encontre alojado no servidor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Outra das grandes vantagens do *PHP* é que este tipo de linguagem é bastante simples para quem está a começar a programar, ao mesmo tempo que oferece inúmeros recursos para uma fase mais avançada do código [36].

Todo o *software* ficará alojado no servidor da FEUP, mas tal como referido anteriormente, terá a vantagem de ser acessível a qualquer utilizador externo.

Para ser possível efetuar um controlo dos utilizadores do *software*, foi criada uma área de registo. Para isso, deverão indicar, o nome de utilizador, e-mail e palavra-passe. Para a criação do registo dos utilizadores, foi criada uma base de dados. Essa base de dados, foi criada com recurso à linguagem *SQL*, *Structured Query Language*, que permite fazer a gestão de um banco de dados relacional, baseado em tabelas.

Numa fase inicial de funcionamento do *software*, apenas terão de ser preenchidos os três campos acima indicados, contudo, com a ajuda do Eng.º Luís Noites, já foi criada uma tabela *SQL* que permite a qualquer momento a introdução de mais *inputs* a preencher pelo utilizador, como por exemplo, o contacto, se é um utilizador particular ou empresarial, e o nome da empresa, tal como é possível ver na Figura 3.17.

Como referido anteriormente, o código associado ao cálculo dos fatores globais que estão na base do modelo CHICHORRO foram rescritos em *PHP*, para ambos os modelos.

No total, o código do Modelo de Análise de Gestão de Risco, é constituído por um único ficheiro de extensão *.php* com a definição de todos os casos-tipo. Por outro lado, o Modelo de Análise de Risco de Incêndio encontra-se subdividido em quatro ficheiros onde cada um corresponde ao cálculo de um fator global do modelo.

Para o desenvolvimento de todo o código, tanto ao nível dos modelos de cálculo como o desenvolvimento *web*, foi utilizado o editor de código *Visual Studio Code*. Uma vantagem da utilização

deste editor é que possui extensões que fazem o *debug* do código, possibilitando assim uma correção de eventuais erros de forma mais rápida e intuitiva, tornando-se uma vantagem significativa para quem está a começar a programar. Por outro lado, para além de suportar um número vasto de linguagens de programação, também possui a funcionalidade *IntelliSense* que tem como objetivo facilitar a escrita do código ao programador [37].

Para o Modelo de Análise de Gestão de Risco, Figura 3.18, o utilizador apenas terá de seleccionar uma opção em cada um dos campos a preencher. Essa informação é enviada ao servidor e o PHP executa as opções seleccionadas e envia o resultado para a página *web*. Este modelo foi escrito com base em casos-tipo já definidos, perfazendo um total de 1125 casos.

No Modelo de Análise de Risco de Incêndio, Figuras 3.19 e 3.20, o utilizador também terá de seleccionar apenas uma opção em cada um dos campos a preencher sendo a informação enviada e executada pelo *PHP*, onde posteriormente apresenta o resultado ao *website*. Contudo, o Modelo de Análise de Risco de Incêndio, ao contrário do Modelo de Análise de Gestão de Risco, é constituído por vários painéis para cada fator global.

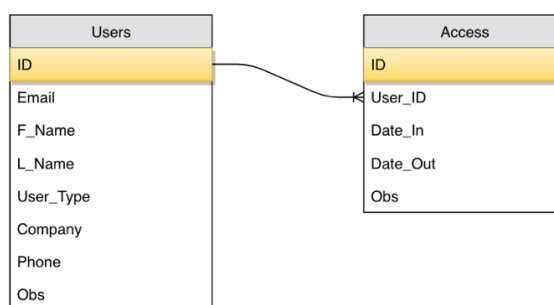


Figura 3.17 - Exemplo da tabela criada para futuramente ser implementada no *login* do *software*

```

if ($Edificio_Carac_Altura == 'R/C') {
    if ($Edificio_Carac_EstConserv == 'Bom') {
        if ($Edificio_Carac_AreaCI == '2000m2' && $Edificio_Carac_Efetivo == '200' && $Edificio_Carac_CTI == 'Sinalização + Iluminação + Extinção') {
            if ($Edificio_Carac_AcessoVB == 'Acesso Possível') {
                $POI = 1.06;
                if ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Hidrantes <30m') {
                    $ESCI = 1.06;
                } elseif ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Hidrantes >30m') {
                    $ESCI = 1.14;
                } elseif ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Não Existem Hidrantes') {
                    $ESCI = 1.21;
                }
            } elseif ($Edificio_Carac_AcessoVB == 'Acesso VLCT') {
                $POI = 1.08;
                if ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Hidrantes <30m') {
                    $ESCI = 1.11;
                } elseif ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Hidrantes >30m') {
                    $ESCI = 1.19;
                } elseif ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Não Existem Hidrantes') {
                    $ESCI = 1.26;
                }
            } elseif ($Edificio_Carac_AcessoVB == 'Sem acesso') {
                $POI = 1.09;
                if ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Hidrantes <30m') {
                    $ESCI = 1.16;
                } elseif ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Hidrantes >30m') {
                    $ESCI = 1.24;
                } elseif ($Edificio_Carac_DistHidrante == 'Não Existem Hidrantes') {
                    $ESCI = 1.31;
                }
            }
        }
    }
}
  
```

Figura 3.18 - Excerto do código do Modelo de Análise de Gestão de Risco

```
# =====
# CALCULAR ESCI - GP
# =====
function ESCI_GP($ESCI_GP_Trajetobomb, $ESCI_GP_Tempochegada, $ESCI_GP_DeteçãoAlerta, $ESCI_GP_Auto)
{
    # ESCI_GP_Trajetobomb = ('<= 10 Km', '>10 Km')
    # ESCI_GP_Tempochegada= ('<= 10 min', '>10 min e <= 20 min', '>20 min')
    # ESCI_GP_DeteçãoAlerta= ('Não Requer Deteção', 'Automático', 'Manual', 'Ausência de Deteção')
    # ESCI_GP_Auto= ('Termovelocimetrico', 'Ótico', 'Aspiração')

    if ($ESCI_GP_Trajetobomb == '<=10 Km' && $ESCI_GP_DeteçãoAlerta == 'Não Requer Deteção') {
        if ($ESCI_GP_Tempochegada == '<= 10 min') {
            $ESCI_GP = 1.00;
        } elseif ($ESCI_GP_Tempochegada == '>10 min e <= 20 min') {
            $ESCI_GP = 1.10;
        } elseif ($ESCI_GP_Tempochegada == '>20 min') {
            $ESCI_GP = 1.20;
        }
    } elseif ($ESCI_GP_Trajetobomb == '>10 Km' && $ESCI_GP_DeteçãoAlerta == 'Não Requer Deteção') {
        if ($ESCI_GP_Tempochegada == '<= 10 min') {
            $ESCI_GP = 1.10;
        } elseif ($ESCI_GP_Tempochegada == '>10 min e <= 20 min') {
            $ESCI_GP = 1.20;
        } elseif ($ESCI_GP_Tempochegada == '>20 min') {
            $ESCI_GP = 1.30;
        }
    }
}
```

Figura 3.19 - Excerto do código do Modelo de Análise de Risco de Incêndio para o cálculo do ESCI_{GP}

```
# =====
# CALCULAR DPI - PE
# =====
function DPI_PE($DPI_PE_Aplica, $DPI_PE_Reacfogo, $DPI_PE_Numclasses, $DPI_PE_Tipoparede)
{
    # DPI_VDGF_Aplica = ('Aplica', 'Nao Aplica')
    # DPI_PE_Reacfogo= ('Respeita Legislação', 'Nao Respeita Legislação')
    # DPI_PE_Numclasses= ('<1 classe', '<2 classes', '<3 classes')
    # DPI_PE_Tipoparede= ('Tradicional', 'ETICS', 'Ventilada/Cortina')

    if ($DPI_PE_Reacfogo == 'Respeita') {
        $DPI_PE = 1.00;
    } elseif ($DPI_PE_Reacfogo == 'Nao Respeita') {
        if ($DPI_PE_Numclasses == '<1 classes') {
            if ($DPI_PE_Tipoparede == 'Tradicional') {
                $DPI_PE = 1.05;
            } elseif ($DPI_PE_Tipoparede == 'ETICS') {
                $DPI_PE = 1.10;
            } elseif ($DPI_PE_Tipoparede == 'Ventilada/Cortina') {
                $DPI_PE = 1.15;
            }
        } elseif ($DPI_PE_Numclasses == '<2 classes') {
            if ($DPI_PE_Tipoparede == 'Tradicional') {
                $DPI_PE = 1.10;
            } elseif ($DPI_PE_Tipoparede == 'ETICS') {
                $DPI_PE = 1.20;
            } elseif ($DPI_PE_Tipoparede == 'Ventilada/Cortina') {
                $DPI_PE = 1.30;
            }
        } elseif ($DPI_PE_Numclasses == '<3 classes') {
            if ($DPI_PE_Tipoparede == 'Tradicional') {
                $DPI_PE = 1.20;
            } elseif ($DPI_PE_Tipoparede == 'ETICS') {
                $DPI_PE = 1.30;
            } elseif ($DPI_PE_Tipoparede == 'Ventilada/Cortina') {
                $DPI_PE = 1.40;
            }
        }
    }
}
```

Figura 3.20 - Excerto do código do Modelo de Análise de Risco de Incêndio para o cálculo do DPI_{PE}

3.6.5 WEBSITE

Relativamente ao *front-end*, o objetivo da presente dissertação foi numa primeira abordagem, tornar o *software* totalmente operacional para o utilizador através de um *website* com a possibilidade de aplicação aos edifícios em estudo tanto do Modelo de Análise de Gestão de Risco como do Modelo de Análise de Risco de Incêndio de análise de risco de incêndio. Para além disso, o *website* possibilita ao utilizador a consulta de alguns documentos de cariz legislativo de segurança contra incêndios.

Para o utilizador conseguir usufruir dos dois modelos de análise de risco, deverá, como anteriormente referido, efetuar *login* na página *web* através da introdução do nome de utilizador, e-mail e uma palavra-passe.

Ao nível do *website*, foram criados ficheiros individuais para cada ferramenta, com a extensão *.php* com o objetivo de estruturar o código de forma mais simples e intuitiva para futuras alterações. Dentro destes ficheiros encontra-se ainda o *HTML* que é o responsável por exibir o conteúdo do *website*, atribuindo-lhe significado. Um exemplo disso são os formulários do Modelo de Análise de Gestão de Risco cuja responsabilidade da estruturação está a cargo do *HTML*. Para permitir uma maior flexibilidade ao nível da estética do *website*, foi utilizado o *CSS*. Esta linguagem tem como objetivo formatar os elementos do *HTML* e desta forma, atribuir cor, transições e estilos variados, tornando o *website* mais apelativo e organizado. Assim, no *website* são facilmente identificadas as três grandes partes, isto é, três *divs* principais: *header*, *body* e *footer*.

Existe ainda código em *JavaScript*, Figuras 3.21 e 3.22, que tem como objetivo atribuir maior dinamismo à página e possibilitar a interatividade da informação que vai surgindo ao utilizador consoante aquilo que ele seleciona. Esta linguagem tem como foco o lado do cliente, isto é, a interface do site, por isso, ao contrário do *PHP* este tipo de linguagem não é executada no servidor [36].

Assim, torna-se claro perceber as quatro ferramentas utilizadas no desenvolvimento *web*: a estruturação e organização são responsabilidade do *HTML*, o estilo e formatação dizem respeito ao *CSS*, o dinamismo e funcionalidades do site são responsabilidade do *JavaScript* e, por último, o *back-end* que compõe todo o cálculo dos fatores globais de risco de incêndio estão a cargo do *PHP* [38].

Ao nível do *design* do *website*, foi utilizado o *Bootstrap* que é uma *Framework CSS* que permite a criação e dinamismo de toda a parte visual do *front-end*. Esta biblioteca oferece inúmeras ferramentas e em combinação com o *CSS* e *JavaScript* permite estilizar os elementos da página *HTML*. Desta forma, o *Bootstrap* proporciona interatividade e dinamismo na página, tal como se pode ver na página inicial do *website*. Nesta primeira página, em que foi introduzida a componente *Carousel* do *Bootstrap*, assistimos a um *slideshow*, Figura 3.21, que permite a exibição de elementos em transição, com as várias opções que o utilizador pode usufruir.

Outro exemplo de aplicação desta biblioteca é a *Navbar*, que tem como objetivo criar um menu responsivo e com diversas opções, que remetem para outras páginas, e que proporciona uma maior organização de todo o *website* [39].

```
function defineOptionsArea() {  
    var tipology = document.getElementById("tipologia").value.trim().split(/\s+/);  
    var area = document.getElementById("Edificio_Carac_AreaCI").value.trim().split(/\s+/);  
    var efetivo = document.getElementById("Edificio_Carac_Efetivo");  
  
    if (tipology[1] == "B4" && area == "50m2") {  
        options_hidden = [0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]  
        options_not_hidden = [4]  
        hidden_options(efetivo, options_hidden, options_not_hidden)  
    } else if (tipology[1] == "B4" && area == "125m2") {  
        options_hidden = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]  
        options_not_hidden = [7]  
        hidden_options(efetivo, options_hidden, options_not_hidden)  
    } else if (tipology[1] == "B4" && area == "800m2") {  
        options_hidden = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14]  
        options_not_hidden = [11]  
        hidden_options(efetivo, options_hidden, options_not_hidden)  
    } else if (tipology[1] == "B5" && area == "50m2") {  
        options_hidden = [0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]  
        options_not_hidden = [3]  
        hidden_options(efetivo, options_hidden, options_not_hidden)  
    } else if (tipology[1] == "B5" && area == "500m2") {  
        options_hidden = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14]  
        options_not_hidden = [9]  
        hidden_options(efetivo, options_hidden, options_not_hidden)  
    } else if (tipology[1] == "B6" && area == "120m2") {  
        options_hidden = [0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]  
        options_not_hidden = [5]  
        hidden_options(efetivo, options_hidden, options_not_hidden)  
    }  
}
```

Figura 3.21 - Excerto de código em *JavaScript* utilizado na execução de funcionalidades no Modelo de Análise de Gestão de Risco

```
// DPI REIC  
$(document).ready(function() {  
    $('form[name="DPI REIC"] :input').change(function() {  
        var DPI_REIC_Aplica = $("#DPI_REIC_Aplica").val();  
        var DPI_REIC_1990 = $("#DPI_REIC_1990").val();  
        var DPI_REIC_VVE = $("#DPI_REIC_VVE").val();  
        var DPI_REIC_ControloFumo = $("#DPI_REIC_ControloFumo").val();  
  
        if (DPI_REIC_Aplica == "Aplica") {  
            $(".DPI_REIC_1990").show();  
            $(".DPI_REIC_VVE").show();  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo").show();  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo2").show();  
            $(".DPI_REIC_EstruLaje").show();  
        }  
  
        if (DPI_REIC_ControloFumo == "Com") {  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo2").show();  
        } else if (DPI_REIC_ControloFumo == "Sem") {  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo2").hide();  
        }  
  
        if (DPI_REIC_1990 == "Posterior" && DPI_REIC_VVE == "Respeita") {  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo").hide();  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo2").hide();  
            $(".DPI_REIC_EstruLaje").hide();  
        }  
  
        } else if (DPI_REIC_1990 == "Sem") {  
            $(".DPI_REIC_ControloFumo2").hide();  
        }  
    } else if (DPI_REIC_Aplica == "Nao Se Aplica") {  
        $(".DPI_REIC_1990").hide();  
        $(".DPI_REIC_VVE").hide();  
        $(".DPI_REIC_ControloFumo").hide();  
        $(".DPI_REIC_ControloFumo2").hide();  
        $(".DPI_REIC_EstruLaje").hide();  
    }  
    }  
});
```

Figura 3.22 - Excerto de código em *JavaScript* utilizado na execução de funcionalidades no Modelo de Análise de Risco de Incêndio

Nas Figuras seguintes, Figura 3.23 até à Figura 3.28, são apresentadas algumas das páginas que compõe o novo *website*. Incluem-se, assim, a página de informação sobre o modelo, Figura 3.24, a página de acesso à utilização dos modelos, Figura 3.25, e ainda a página que permite a consulta de legislação de SCIE, Figura 3.26.



Figura 3.23 - Exemplo da ferramenta *Carousel/* utilizada no website com recurso ao *Bootstrap*

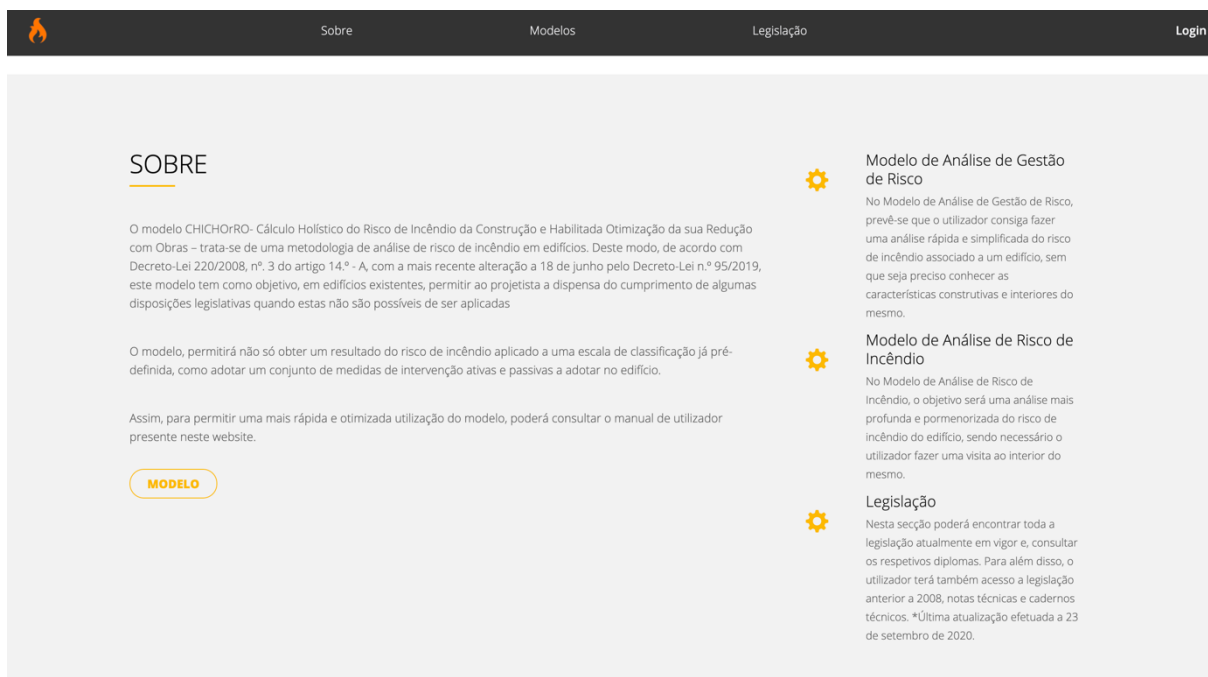


Figura 3.24 – Página de informação sobre o Modelo CHICHORRO

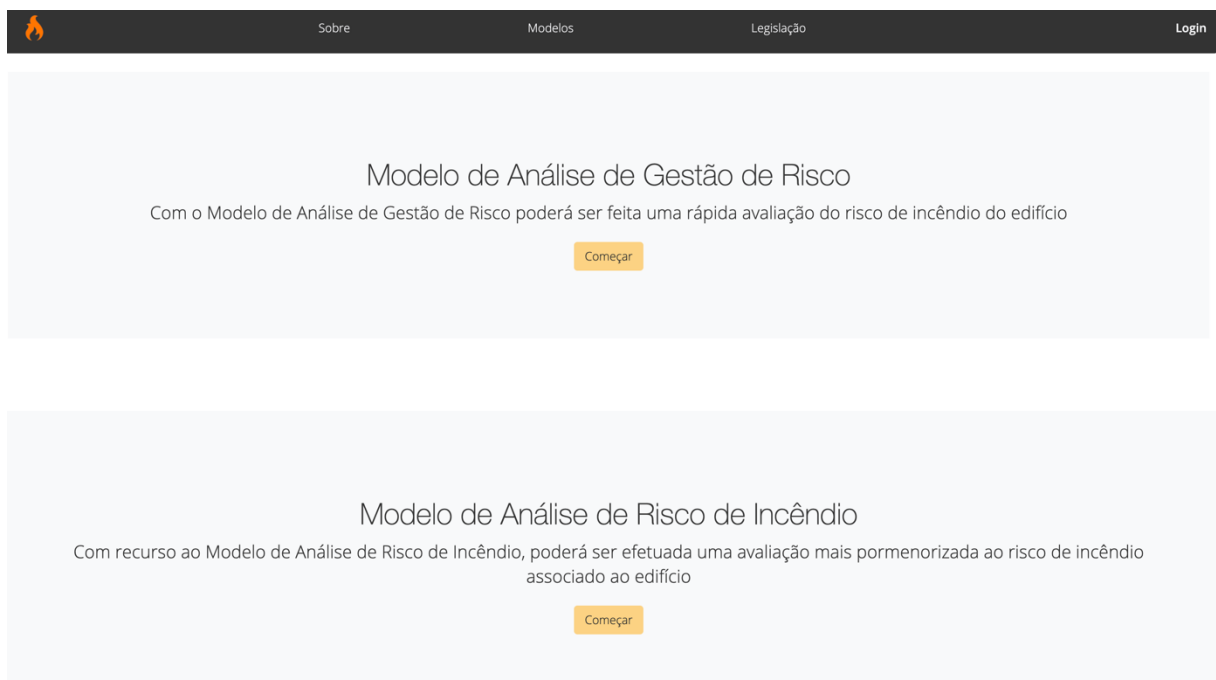


Figura 3.25 - Página de acesso aos Modelos CHICHORRO no website

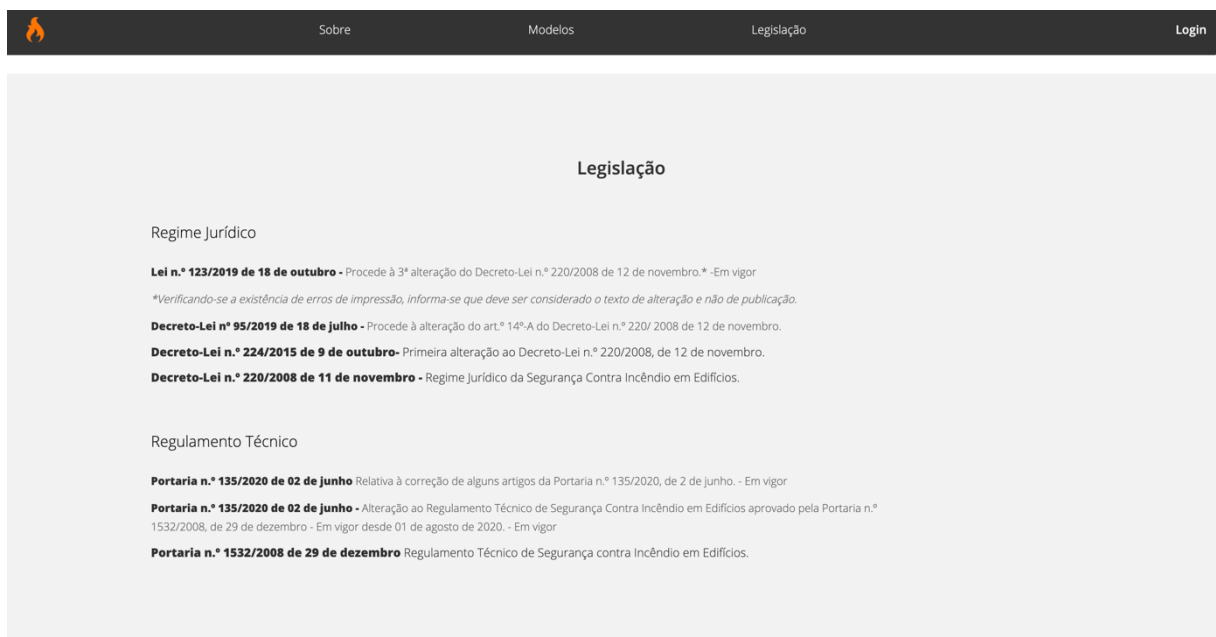


Figura 3.26 - Página de acesso à legislação no website

Para além disso, na Figura 3.27 é apresentada a página que diz respeito à utilização do Modelo de Análise de Gestão de Risco e na Figura 3.28, a página de acesso à utilização do Modelo de Análise de Risco de incêndio.

Implementação e Melhoria do Modelo de Avaliação de Risco de Incêndio CHICHORRO- Avaliação do RI do Centro Urbano de Braga

Modelo de Análise de Gestão de Risco

Modelo Intervenções

Tipologia -- seleccione uma opção --

Ano de Construção do Edifício -- seleccione uma opção --

Altura do Edifício -- seleccione uma opção --

Estado de Conservação do Edifício -- seleccione uma opção --

Distância do Hidrante ao Edifício -- seleccione uma opção --

Acesso às viaturas dos Bombeiros -- seleccione uma opção --

Área do Cenário de Incêndio -- seleccione uma opção --

Efetivo do Cenário de Incêndio -- seleccione uma opção --

Dispositivos -- seleccione uma opção --

Valor do Risco de Incêndio	Valor do Risco Admissível	Classificação

Calcular Apagar

Figura 3.27 - Página de acesso ao Modelo de Análise de Gestão de Risco no website

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

POI CTI DPI ESCI Resultados Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC IEE IA ICONFA ICONSA IVCA ILGC EF EA FA PPP ATIV POI - Resultado

CC - Caracterização da Construção

Combustibilidade do Suporte: Incombustível

Infiltrações no Edifício: Sem Infiltrações

Reação ao Fogo do Revestimento: Adequado

Idade de Construção do Edifício: >2008

Fator CC

Calcular Apagar

Próximo

Figura 3.28 - Página de acesso ao Modelo de Análise de Risco de Incêndio no website

3.7 CASO DE ANÁLISE: CHICHORRO vs ARICA

3.7.1 INTRODUÇÃO

Debruçada no objetivo de tornar este modelo de análise de risco numa ferramenta reconhecida pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), possível de ser utilizada por qualquer projetista, foi considerado interessante pela autora, a comparação de resultados do modelo CHICHORRO 4.0, com o modelo atualmente acreditado pela ANEPC- o modelo ARICA- para um mesmo caso de estudo. Será de realçar que o método CHICHORRO em estudo será executado com base no Modelo de Análise de Risco de Incêndio, pois é este que poderá ser equiparado ao modelo ARICA.

Ambos os modelos de análise de risco, usam como referencial da sua aplicação a legislação em vigor:

- Lei n.º 123/2019, de 18 de outubro, na sua redação atual [1];
- Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho, na sua redação atual [15].

Desta forma, irá ser analisado um edifício no centro histórico do Porto, mas devido a informações confidenciais de projeto, a sua localização não será partilhada.

Uma vez que se trata de uma reabilitação num centro histórico e que naturalmente alguns aspetos legislativos não podem ser totalmente cumpridos, a utilização do modelo de análise de risco torna-se numa mais valia para a justificação de alguns incumprimentos. Deste modo, o âmbito de aplicação destes dois modelos corresponde ao estabelecido nos artigos 3.º e 14.º- A da Lei n.º 123/2019 [1].

A análise da grande parte das características do edifício foi baseada na memória descritiva e nas peças desenhadas do projeto de Segurança Contra Incêndios do edifício, fornecido por um gabinete de engenharia.

Para contextualizar o leitor, será de seguida apresentada uma breve introdução às principais características do edifício e respetivas exigências legislativas que se regem pela Portaria n.º 135/2020 [15].

3.7.2 BREVE DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO EM ESTUDO

O edifício em análise destina-se à atividade hoteleira, um alojamento local no centro histórico do Porto, pertencente à utilização-tipo VII. Este edifício é constituído por cinco pisos, rés-do-chão mais quatro pisos superiores. Na Tabela 3.12 serão apresentados por cada piso, os compartimentos, áreas, número de ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços- índice de ocupação-, classificação do local de risco, e efetivo.

Ao nível dos locais de risco, o edifício apresenta apenas dois tipos: local de risco A e local de risco E. Os locais de risco A são espaços que não apresentam riscos especiais e os locais de risco E são espaços destinados a dormida de pessoas que não apresentem limitações.

Na utilização dos dois métodos de análise de risco, apenas será considerado um único cenário de incêndio ou área de intervenção no caso do modelo ARICA, que foi definido como a situação mais gravosa possível, ou seja, um quarto, local de risco E, no último piso do edifício.

Tabela 3.12 - Descrição funcional do edifício e respetivas áreas

Piso	Local	Área (m ²)	Área Útil (m ²)	Índice de ocupação (pessoas/m ²)	Classificação do local	Efetivo
Piso 0	Espaço Comercial	28.9	19.3	0.35	A	7
	Lavandaria	9.90	7.20	-	A	1
	Armazém	7.50	-	-	A	-
	Escritório	12.8	9.30	0.2	A	2
Piso 1	Quarto	20.8	-	Camas	E	3
	Sala de refeições/kitchenet	32.10	25.7	Lugares	A	12*
	Sala de estar	12.8	8.5	0.50	A	5*
Piso 2	Quarto	32.20	-	Camas	E	4
	Quarto	30.20	-	Camas	E	4
Piso 3	Quarto	21.40	-	Camas	E	3
	Quarto	12.7	-	Camas	E	2
	Quarto	15.9	-	Camas	E	2
Piso 4	Quarto	12.9	-	Camas	E	2
	Quarto	12.9	-	Camas	E	2
	Sala de estar	21.8	15	-	A	8*
*locais de ocupação simultânea						

O edifício apresenta uma altura superior a nove metros, um efetivo total inferior a quinhentas pessoas e um efetivo em locais de risco E inferior a duzentas pessoas pelo que, no projeto de SCIE foi atribuída a segunda categoria de risco, Figura 3.29.

Categorias de risco da utilização-tipo VII, «Hoteleiros e restauração»

Categoria	Valores máximos referentes às utilizações-tipo VII			Locais de risco E com saídas independentes diretas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT VII	Efetivo da UT VII		
		Efetivo	Efetivo em locais de risco E	
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100	≤ 50	Aplicável a todos
2. ^a	≤ 28 m	≤ 500	≤ 200	Não aplicável
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 800	Não aplicável
4. ^a	> 28 m	> 1 500	> 800	Não aplicável

Figura 3.29 - Categorias de Risco da UT VII [26]

3.7.3 CONDIÇÕES EXTERIORES

No que respeita às vias de acesso, a acessibilidade ao edifício será feita através do arruamento existente. Estas vias além de permitirem o acesso ao edifício através das vias de evacuação, servem para facilitar o acesso às fachadas e a entrada direta dos bombeiros, em todos os níveis.

A cobertura tem uma guarda exterior em toda a sua periferia, com uma altura mínima de sessenta centímetros. Não existem paredes exteriores em confronto com outros edifícios a uma distância inferior a quatro metros.

No que respeita à reação ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores, são garantidas as disposições legais para uma altura inferior a vinte e oito metros, apresentadas na Tabela 3.13.

Tabela 3.13 - Reação ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores

Altura	Fachadas sem aberturas	Fachadas com aberturas	
	Revestimentos	Revestimentos e elementos	Caixilharias e estores ou persianas
H≤28m	D-s3 d1	C-s2 d0	D-s3 d0
H>28m	C-s3 d1	B-s2 d0	C-s3 d0

No que respeita à disponibilidade de água para os meios de socorro, verifica-se a existência de uma boca de passeio a menos de trinta metros da entrada do edifício, sendo abastecido pela rede pública.

3.7.4 RESISTÊNCIA AO FOGO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS E INCORPORADOS EM INSTALAÇÕES

Uma vez que se trata de um edifício antigo, com os pavimentos em soalho de madeira, a resistência ao fogo legalmente exigida, isto é, resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais R60/REI60, não foi possível de ser garantida.

Por outro lado, e tendo em igual consideração o tipo de construção dos edifícios, soalho de madeira e paredes interiores em tabique, não foi possível garantir uma eficiente compartimentação corta-fogo, pelo que o edifício foi considerado como um só compartimento corta-fogo, com uma área de 543 m².

Em relação ao isolamento e proteção em locais de risco E, os valores legalmente exigidos e apresentados na Tabela 3.14, também não foram cumpridos pelas mesmas razões anteriormente mencionadas.

Tabela 3.14- Isolamento e proteção em locais de risco E

Elementos de construção	Resistência ao fogo padrão mínima
Paredes não resistentes	EI30
Pavimentos e paredes resistentes	REI30
Portas	E15 C

Não existem vias horizontais de evacuação protegidas e a via vertical de evacuação existente deveria ser protegida com paredes EI60 e portas E30 C.

No entanto, uma vez que as paredes existentes e o próprio pavimento não garantem essas características, a mesma não poderá ser protegida com as especificações referidas. Não faz, portanto, sentido prever portas no acesso à caixa de escadas com características adequadas se as mesmas características não puderem ser garantidas na envolvente.

As canalizações e condutas, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15], são dotadas de meios de isolamento que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados:

- As condutas ou canalizações com diâmetro nominal superior a 75 mm, ou secção equivalente, que atravessem paredes ou pavimentos de compartimentação corta-fogo ou de separação entre locais ocupados por entidades distintas;
- As condutas que conduzam efluentes de combustão provenientes de grupos geradores, centrais térmicas, cozinhas e aparelhos de aquecimento autónomos.
- Os ductos com secção superior a 0,2 m² devem ser construídos com materiais da classe A1.
- Os ductos devem, sempre que possível, ser seccionados por septos constituídos por materiais da classe A1 nos pontos de atravessamento de paredes e pavimentos de compartimentação corta-fogo ou de isolamento entre locais ocupados por entidades distintas.

3.7.5 REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS

Em relação ao revestimento das vias de evacuação e proteção dos locais de risco, as exigências legais cumpridas encontram-se estabelecidas na Tabela 3.15.

Tabela 3.15- Revestimentos em vias de evacuação e proteção em locais de risco A e E

Vias de Evacuação	Vias Horizontais	Vias Verticais
Paredes e Tetos	C-s2-d0	A2-s1 d0
Pavimentos	Cfl-s2	Cfl-s1
Local de Risco	A	E
Paredes e Tetos	D-s2 d2	A1
Pavimentos	Efl-s2	Cfl-s2

3.7.6 EVACUAÇÃO

Com um efetivo total de trinta e duas pessoas, e tendo em conta, de acordo com a Portaria n.º 135/2020 [15], que o número mínimo de saídas exigido será uma até um total de cinquenta pessoas, então de acordo com o diploma só será necessária uma saída.

A via horizontal de evacuação do piso zero, conduz os ocupantes diretamente ao exterior do edifício. Os quartos e restantes compartimentos dos pisos superiores têm acesso direto à caixa de escadas.

As distâncias máximas a percorrer deverão ser:

- Em situações de impasse: dez metros nos casos em que servem os locais de risco E e quinze metros nos restantes casos;
- Trinta metros quando não está em situação de impasse.

As escadas incluídas nas vias verticais de evacuação têm características estabelecidas no regulamento geral de edificações Urbanas [12] complementadas pelas seguintes:

- Número de lanços consecutivos sem mudança de direção no percurso não superior a dois;
- Número de degraus por lanço compreendido entre 8 e 10;
- Em cada lanço, degraus com as mesmas dimensões em perfil, exceto o degrau de arranque;
- O espelho do degrau possui 0,17m e o cobertor do degrau possui 0,28m, perfazendo assim uma inclinação da via vertical de evacuação de 31,3 graus;
- As escadas são dotadas de, pelo menos, um corrimão contínuo.

3.7.6.1 Instalações Técnicas

De acordo com o previsto na Portaria n.º 135/2020 [15], as instalações técnicas dos edifícios e dos recintos devem ser concebidas, instaladas e mantidas, nos termos legais, de modo que não constituam causa de incêndio nem contribuam para a sua propagação, devendo satisfazer as exigências expressas no diploma anteriormente referido.

3.7.6.2 Instalações de energia elétrica

Os blocos autónomos e a central de deteção possuem fontes locais de energia de emergência com autonomia adequada à instalação. Estas fontes são constituídas baterias estanques, do tipo níquel-cádmio, ou equivalente, dotadas de carga e regulação automática. O tempo de autonomia a garantir deve ser o adequado à instalação apoiada.

As instalações elétricas do edifício, devem ser projetadas e dimensionadas de acordo com o Regulamento de Segurança de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas [40] e com o Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica [40], e em termos de segurança contemplar as medidas necessárias, obedecendo de igual modo ao Regulamento de Segurança Contra Incêndio.

Deste modo, os quadros elétricos foram instalados à vista e em locais de acesso livre de obstáculos e devidamente identificados. Para além disso, os quadros elétricos situados nas vias de evacuação devem ser protegidos por invólucro metálico se a potência for superior a 45 KVA, embebidos em paredes de alvenaria e dotados de portas da classe E30. Se a potência for superior a 115 KVA devem ficar encerrados em armários da classe de resistência ao fogo padrão equivalente.

3.7.6.3 Instalações de aquecimento

Os aparelhos autónomos de aquecimento são exclusivamente alimentados a energia elétrica e não apresentam resistências em contacto direto com o ar e não possuem uma potência total superior a 25kW.

3.7.6.4 Instalações de confeção e de conservação de alimentos

Existe uma pequena *kitchenet* no piso um em que a potência útil total dos equipamentos instalados não ultrapassa os 20 kW, pelo que não se tornam necessários cuidados especiais.

3.7.6.5 Ventilação e condicionamento de ar

Os materiais das condutas de distribuição de ar, bem como quaisquer outros aplicados no seu interior, devem ser da classe A1. Os materiais de isolamento térmico aplicados na face exterior das condutas devem garantir a classe BL-s2d0.

Os motores de acionamento dos ventiladores devem ser instalados fora dos circuitos de ar, exceto se forem equipados com dispositivos térmicos de corte automático da alimentação de energia elétrica em caso de sobreaquecimento. As bocas de insuflação e de extração acessíveis ao público devem ser protegidas por grelhas com malha de dimensões não superiores a 10 mm, ou por outros elementos de eficácia semelhante contra a introdução de objetos estranhos nas condutas.

3.7.7 EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA

De acordo com o previsto na Portaria n.º 135/2020 [15], os equipamentos e sistemas de segurança dos edifícios e dos recintos devem ser concebidos, instalados e mantidos, nos termos legais, para que possam ser um meio utilizado para garantir a correta e eficaz deteção, evacuação e salvaguarda dos ocupantes do edifício.

3.7.7.1 Sinalização

O estabelecimento está dotado de quadros sinaléticos indicativos dos primeiros meios de intervenção que permitem aos funcionários e visitantes terem uma atitude adequada em caso de sinistro.

A sinalização obedece à legislação nacional em vigor, designadamente ao Decreto-Lei n.º 141/95, de 14 de Junho [41], alterado pela Lei n.º 113/99, de 3 de Agosto [42], e à Portaria n.º 1456-A/95 [27], de 11 de Dezembro.

Na porta dos locais técnicos nomeadamente quadros elétricos estão afixados letreiros indicativos de “Perigo de Morte”. Existe ainda, junto de cada telefone ligado à rede pública, do número de chamada do quartel de bombeiros mais próximo. Nas entradas e em locais bem visíveis estão afixadas instruções relativas ao procedimento a ter em caso de sinistro, pelo pessoal e pelos clientes, bem como uma planta de piso, devidamente orientada pela posição do observador, indicando os caminhos de evacuação e todos os meios de intervenção disponíveis. Os meios de 1ª intervenção estão sinalizados através de dísticos foto luminescentes.

3.7.7.2 Iluminação de Emergência

O edifício possui iluminação de ambiente do tipo sinalização do sentido de saída realizada por armaduras do tipo bloco autónomo permanente, sendo a autonomia de funcionamento no mínimo de 15 minutos.

3.7.7.3 Sistema de deteção, alarme e alerta

O edifício está dotado de um sistema de deteção automática de incêndio segundo BS 5839-Parte 4 [43] e pela EN 54 [44]. Em caso de falha da alimentação principal, uma bateria disponibiliza energia de emergência. Esta terá de ser capaz de manter o sistema em operação por, pelo menos, 72h, após o que deverá manter capacidade suficiente para alimentar a carga de alarme por, pelo menos, 30 minutos.

O sistema de deteção, alarme e alerta é composto por botoneiras de alarme, detetores de incêndio, central de deteção e quadro de sinalização, sirenes difusoras de alarme, equipamentos para transmissão automática do sinal de alerta e fonte local de energia de emergência. A proteção dos espaços é total estando excluídas apenas as instalações sanitárias.

A central de incêndios do edifício é do tipo endereçável com o objetivo de assegurar o máximo de fiabilidade e segurança, a receção e tratamento dos sinais provenientes dos equipamentos de deteção.

Assim, a operação de um detetor deverá desencadear o processo de alarme local e à distância. De seguida, a central, após a receção dos sinais provenientes dos detetores automáticos, deverá acionar os alarmes acústicos e visuais da própria central. A falha ou defeito de uma das fontes de alimentação não deverá comprometer o funcionamento do sistema, enquanto a outra fonte estiver disponível. Os detetores são do tipo ótico de fumos.

Os botões de alarme destinam-se a desencadear manualmente um processo de alarme e foram instalados nos acessos de fuga para o exterior das zonas protegidas e junto aos equipamentos de maior risco, em locais totalmente desobstruídos e bem visíveis, a uma altura de 1.50m do pavimento. Têm atuação por quebra de vidro frontal. A sirene é exclusiva do sistema de incêndios, de som distinto de todas as outras eventualmente existentes no edifício.

3.7.7.4 Sistema de controlo de fumo

A via vertical encontra-se protegida pelo sistema de controlo de fumo. Deste modo, existe uma claraboia de desenfumagem no topo da caixa de escadas, com uma área útil de 1m², dotada de um dispositivo manual de abertura localizado no interior da escada, ao nível do plano de referência.

3.7.7.5 Meios de intervenção

De acordo com as normas legislativas, os critérios de dimensionamento de meios portáteis e móveis de extinção são:

- 18L de agente extintor padrão por 500m²;
- Um extintor por cada 200m² de pavimento, com o mínimo de dois;
- Distância máxima entre extintores – 15m.

Deste modo, os meios de primeira intervenção destinados a um combate a eventuais focos de incêndio, tendo por fim a extinção, de forma a evitar a propagação dos mesmos, serão constituídos por extintores portáteis ou móveis de pó químico de 6 kg ou de CO₂ de 2 ou 5 kg, nos locais com riscos elétricos.

O Estabelecimento está dotado de uma rede de bocas-de-incêndio armadas de modo a cobrir todo o edifício, colocadas em pisos intercalados, previstas para utilização como primeira intervenção e alimentada a partir da rede pública. As bocas-de-incêndio são do tipo carretel, com lança de mangueira de 25m e agulheta de 3 posições devidamente condicionadas em caixa própria pintada a vermelho e sinalizadas com dístico fotoluminescente. A rede de alimentação das bocas-de-incêndio deve garantir,

em cada boca de incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, até um máximo de quatro, uma pressão dinâmica de 250 kPa e um caudal instantâneo de 1.5 l/s [26].

O edifício não se encontra dotado de meios de segunda intervenção.

3.7.7.6 Detecção Automática de gás combustível

Existe uma caldeira a gás localizada no terraço exterior, mas cuja potência total é de 35 kW, pelo que não se torna necessária a deteção automática de gás.

3.7.7.7 Autoproteção

Existe um responsável de segurança (RS), que neste caso poderá ser o proprietário ou a entidade exploradora da utilização-tipo. O responsável de segurança, com o delegado de segurança por si nomeado, devem assegurar que todo o pessoal do estabelecimento esteja em condições de utilizar corretamente os meios de 1ª intervenção, os sistemas de alarme e de alerta e contribuir de forma eficaz para a evacuação de todos os ocupantes do edifício. As medidas de autoproteção exigíveis para o presente caso são as seguintes:

- Registos de segurança;
- Plano de prevenção;
- Plano de emergência interna;
- Ações de sensibilização e formação em SCIE;
- Simulacros.

3.7.8 ARICA

3.7.8.1 Introdução

Depois de feita uma descrição das principais características regulamentares na vertente da segurança contra incêndio que o edifício cumpre e não cumpre, importa dar a conhecer ao leitor os dois métodos de análise de risco utilizados para a avaliação deste edifício em estudo.

Assim, para a realização de uma análise comparativa com o Modelo CHICHORRO, desenvolvido na presente dissertação, a autora optou pela análise comparativa com Modelo ARICA por ter sido este o primeiro a ser aprovado pela ANEPC e atualmente o mais utilizado no meio para aprovação deste tipo de projetos.

Relativamente ao Modelo CHICHORRO a autora considerou que a abordagem feita até ao presente subcapítulo será suficiente para total compreensão do leitor.

De seguida será feito um enquadramento do Modelo ARICA e suas condições de aplicabilidade.

3.7.8.2 Condições de aplicação

O ARICA:2019 permite calcular um índice de segurança ao incêndio (I_{SI}) que reflete o nível de SI de um edifício ou recinto, ou de uma parte destes, tendo por referencial a legislação em vigor.

Além dos conceitos da regulamentação, no Modelo ARICA são utilizados os seguintes conceitos [20]:

- Área de intervenção (AI): A parte do edifício, ou o seu todo, que será objeto de intervenção. A AI pode incluir uma ou várias UT. No caso da segunda hipótese é necessário analisar separadamente cada uma das UT da AI.
- Unidade de análise (UA): Espaços aos quais se aplica o ARICA:2019. Na sua forma mais completa, uma UA engloba um local de risco e as vias horizontais e verticais de evacuação. Em situações particulares, a UA pode incluir apenas locais de risco ou vias de evacuação.

No que respeita às características da intervenção a realizar, este modelo de avaliação da segurança ao incêndio, permite ao utilizador escolher entre quatro intervenções distintas, sendo elas:

- Tipo de intervenção 1: Intervenção na AI que não implica nenhuma alteração ao nível da utilização-tipo, categoria de risco, introdução de novos locais de risco B, C ou E, redução do número ou da largura das saídas dos locais de risco, aumento do efetivo dos locais de risco provocando mudança nas larguras de referência ou ainda alteração das vias de evacuação;
- Tipo de intervenção 2: Intervenção na AI em que não há alteração da utilização-tipo ou da categoria de risco, mas existe pelo menos uma alteração ao nível da criação de novos locais de risco ou agravamento dos preexistentes, redução do número e largura das saídas dos locais de risco, aumento do efetivo dos locais de risco, provocando uma mudança na largura de referência ou alteração das vias de evacuação;
- Tipo de intervenção 3: Intervenção na AI em que há mudança de uma ou mais utilizações-tipo, mudança de categoria de risco ou demolição de parte ou da totalidade da AI;
- Tipo de intervenção 4: Tipo de intervenção de exceção destinado aos casos que não são enquadráveis em nenhum dos outros três tipos, e que exigem uma avaliação especial.

A principal informação necessária para aplicar o Modelo ARICA é a seguinte [20]:

- Utilizações-tipo existentes na AI;
- Categoria de risco (CR) das UT existentes na AI;
- Estado de conservação: anomalias que podem provocar um incêndio e estado das instalações técnicas;
- Elementos de compartimentação e materiais: qualificação da resistência ao fogo dos elementos da construção e qualificação da reação ao fogo dos materiais de revestimento;
- Desenho das fachadas: posição relativa de vãos situados na mesma prumada;
- Efetivos e caminhos de evacuação: efetivo dos locais de risco e das vias horizontais e verticais de evacuação, larguras dos vãos e dos caminhos de evacuação, distâncias a percorrer nos caminhos de evacuação e número e inclinação das vias verticais de evacuação;
- Sistemas de SI: sistemas de deteção, alerta e alarme de incêndio, sinalização e iluminação de emergência, meios de controlo de fumo e meios de extinção de incêndio;
- Organização e gestão da SI do edifício (mesmo que a AI não integre partes comuns): equipas de segurança, planos de prevenção e de emergência e realização de simulacros.

As principais fontes para obter esta informação são a vistoria ao edifício, o levantamento do edifício existente, o projeto de arquitetura e o projeto de Segurança ao Incêndio.

O modelo é aplicado a cada unidade de análise considerando duas situações [20]:

- Condições iniciais (CI): são avaliadas as condições de segurança existentes antes da UA ser intervencionada, resultando o índice de segurança ao incêndio nas condições iniciais (ISICI);
- Condições de projeto (CP): são avaliadas as condições de segurança que resultarão na UA após a intervenção, resultando o índice de segurança ao incêndio nas condições de projeto (ISICP).

No caso em estudo será apenas possível definir as Condições de Projeto uma vez que as Condições Iniciais não são do conhecimento da autora à data da realização da presente dissertação.

De seguida, será efetuada uma avaliação aos resultados obtidos com a aplicação do modelo ARICA para, no final, ser possível realizar uma análise comparativa entre o Modelo CHICHORRO e o Modelo ARICA.

3.7.8.3 Resultados

Depois de efetuada a análise de segurança ao incêndio, do edifício do centro histórico do Porto anteriormente descrito, através do Modelo ARICA, antes de se efetuar uma apreciação ao valor do índice de segurança ao incêndio obtido, importa fazer uma análise geral a este mesmo método.

Deste modo, pela análise da Figura 3.30, é possível observar que o método se subdivide na análise de quatro parâmetros:

- Início do incêndio;
- Desenvolvimento e propagação do incêndio;
- Evacuação em caso de incêndio;
- Combate ao incêndio.

O resultado final, índice de segurança ao incêndio é traduzido numa ponderação dos quatro fatores acima mencionados e a sua escala divide-se em três possíveis resultados:

- $ISI > 1,00$ – Nível de segurança superior ao regulamentar;
- $ISI = 1,00$ – Nível de segurança idêntico ao regulamentar;
- $ISI < 1,00$ – Nível de segurança inferior ao regulamentar;

O Modelo ARICA, depois de feita a análise do nível de segurança, apresenta um gráfico de barras, com os resultados dos diversos parâmetros acima mencionados, permitindo uma comparação qualitativa entre os parâmetros que cumprem a legislação regulamentar ou não, Figura 3.31.

Na Figura 3.30, apresenta-se um excerto do relatório do Modelo ARICA, com os valores principais que compõe cada um dos quatro parâmetros que o modelo avalia e que vão dar origem ao valor final do índice de segurança ao incêndio do edifício em estudo. Desta forma, aconselha-se ao leitor a leitura do relatório completo para melhor compreensão dos respetivos valores apresentados. Este mesmo relatório será apresentado no Anexo B.

Caraterísticas da unidade

Tipo de local de risco	Tipo E
Utilização tipo	UT VII – Hoteleiros e restauração
Categoria de risco	2.ª Categoria de risco

Resumo

1. Início do incêndio		0,98
	Anomalias que podem provocar um incêndio	1,00
	Instalações técnicas	0,96
2. Desenvolvimento e propagação do incêndio		0,79
	Materiais de revestimento do local de risco	1,00
	Materiais de revestimento das vias de evacuação	1,00
	Isolamento e proteção do local de risco	0,00
	Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção	0,50
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	-
	Equipas de segurança	1,00
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Propagação pelo exterior	1,00
3. Evacuação em caso de incêndio		1,11
	Saídas do local de risco	1,00
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	1,45
	Dimensões das vias verticais de evacuação	1,15
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	0,00
	Controlo de fumo na unidade de análise	-
	Sinalização de emergência na unidade de análise	1,00
	Iluminação de emergência na unidade de análise	1,00
	Equipas de segurança	1,00
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Simulacros de evacuação	1,00
4. Combate ao incêndio		1,00
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,00
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	1,00
Índice de segurança ao incêndio		0,97

Figura 3.30 - Resultados obtidos das condições de projeto do Modelo ARICA

No que respeita aos resultados obtidos, é possível observar um pior comportamento no que o modelo designa de “compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção” e um melhor desempenho ao nível das “dimensões dos locais e das vias de evacuação”.

Para além disso, é possível observar na Figura 3.31, um desempenho acima do regulamentar ao nível da “evacuação em caso de incêndio”, mais precisamente nos subcapítulos 3.2, Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação, e 3.3, Dimensões das vias verticais de evacuação, como é possível observar no relatório exportado do Modelo ARICA, Anexo B.

De um modo geral, quando os diversos parâmetros a preencher pelo utilizador cumprem a regulamentação em vigor o modelo atribui uma ponderação de 1,00. Por outro lado, se a opção escolhida pelo utilizador for mais conservativa em relação ao exigido pela legislação, então, o valor tende a aumentar até um máximo de 2,0. Em contrapartida, quando a regulamentação exige critérios não passíveis de serem cumpridos, é feita uma atribuição de valores abaixo da unidade.

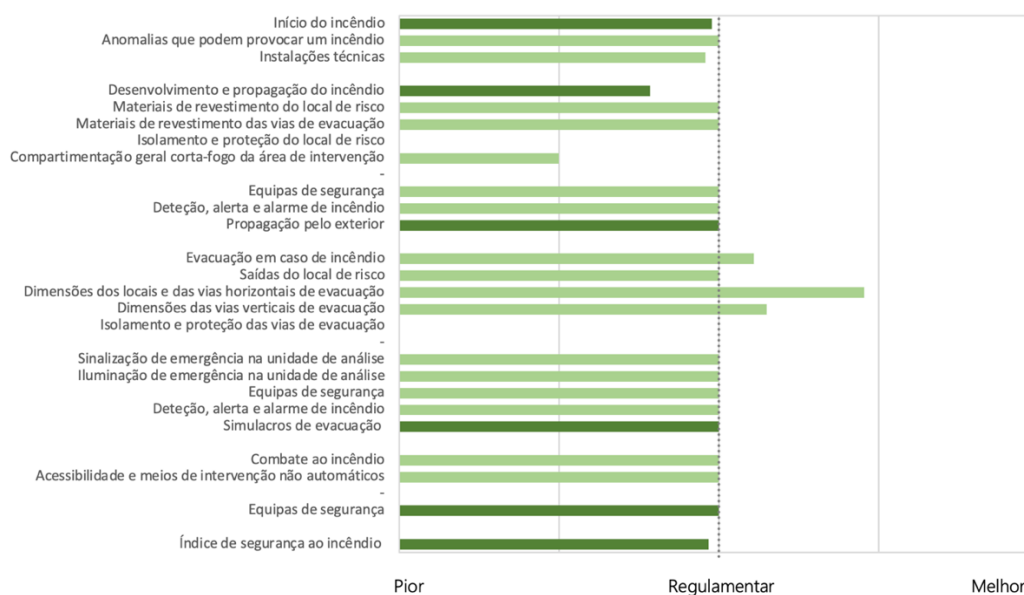


Figura 3.31 - Visualização gráfica dos resultados do Modelo ARICA

Por fim, e uma vez que o caso de estudo constituiu uma intervenção-tipo 4, foi necessário justificar o incumprimento de algumas exigências mínimas. No presente caso de estudo, tornou-se necessário fazer uma abordagem justificativa aos subcapítulos 2.3, Isolamento e proteção do local de risco e 3.4, Isolamento e proteção das vias de evacuação.

Deste modo, a autora justificou a existência de elementos com menos funções de resistência ao fogo que o exigido no local de risco, pela presença das lajes em madeira e paredes divisórias em tabique, pelo que não seria de todo possível atribuir a resistência mínima necessária a este tipo de elementos. Por outro lado, o modelo exigiu ainda a justificação da existência de elementos com menos funções de resistência ao fogo que o exigido na regulamentação nas vias de evacuação. De facto, tendo em conta a geometria do edifício e os materiais que o compõe, não foi possível garantir a proteção da via vertical de evacuação.

3.7.9 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS

3.7.9.1 Introdução

Depois de efetuada uma análise de risco de incêndio do edifício em estudo, com aplicação do Métodos CHICHORRO e ARICA, foi possível efetuar uma comparação entre estes dois modelos. Contudo, será importante fazer notar que esta é uma avaliação subjetiva, não havendo por isso um valor de risco de incêndio totalmente realista.

Para além disso, nos dois modelos são analisadas características e aspetos distintos para um mesmo edifício. No entanto, é possível verificar que existem pontos de contacto entre as duas análises, principalmente no que respeita aos parâmetros de Desenvolvimento e Propagação do Incêndio e também na Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio. Iniciando a primeira abordagem comparativa, importa perceber quais os diferentes pontos a que cada um dos modelos atribuiu mais ênfase.

Na Figura 3.32, são apresentados os resultados dos fatores globais dos dois modelos em análise, para o mesmo edifício em estudo, para melhor compreensão do leitor.

Modelo CHICHORRO										
POI		CTI		DPI		ESCI		Risco de Incêndio Aceitável	Risco de Incêndio Calculado pelo modelo avançado	Classificação Método CHICHORRO
CC	1,00	CPI CI	1,2	REIC	1,30	GP	0,80	1,00	1,21	C
IEE	1,00	CPI VHE	1,1	EI	1,30	SID	0,60			
IA	1,05	CPI VVE	0,98	VDGF	1,00	AE	1,05			
ICONFA	0,00			PE	1,00	HE	1,00			
ICONSA	0,00			OGS	1,00	EXT	1,00			
IVCA	1,00					RIA	1,00			
ILGC	0,00					CPB	0,00			
EF	1,00									
EA	1,00									
FA	1,30									
PPP	1,00									
ATIV	1,10									
POI	1,05	CTI	1,14	DPI	1,12	ESCI	0,91			

Modelo ARICA			
Início do Incêndio	Desenvolvimento e propagação do Incêndio	Evacuação em caso de Incêndio	Combate ao Incêndio
0,98	0,79	1,11	1
Índice de segurança ao incêndio			
0,97			
Classificação Modelo ARICA			
Nível de segurança inferior ao regulamentar			

Figura 3.32 - Resultados do Modelo CHICHORRO e resultados do Modelo ARICA

No Modelo CHICHORRO, o primeiro fator global abordado, Probabilidade de Ocorrência de um Incêndio (POI), engloba temáticas semelhantes ao primeiro parâmetro do Modelo ARICA. Efetivamente, neste primeiro ponto ambos os modelos avaliam questões relativas às instalações técnicas que compõe o edifício, tais como instalações de energia elétrica, instalações a gás, instalações de aquecimento, instalações de confeção e conservação de alimentos e ainda instalações de ventilação e condicionamento de ar. O Modelo ARICA, pretende ainda perceber, de um modo geral, se existem anomalias no edifício que possam provocar um incêndio.

Contudo, o Modelo CHICHORRO faz uma abordagem mais completa e pormenorizada uma vez que pede ao utilizador que indique também quais as características dos edifícios fronteiros, dos edifícios adjacentes e das frações adjacentes, tentando perceber se estes também cumprem a legislação regulamentar. Com esta abordagem mais pormenorizada da envolvente do edifício, o Modelo CHICHORRO procura chegar a um valor do risco de incêndio o mais aproximado da realidade possível.

Assim, no que respeita ao primeiro parâmetro abordado em ambos os modelos, pode-se afirmar que se obteve valores proporcionalmente semelhantes. Enquanto no Modelo ARICA o valor que resulta deste parâmetro foi de 0,98, no Modelo CHICHORRO foi atribuído um valor de 1,05. Importa relembrar ao leitor que as escalas de classificação do valor do risco de incêndio dos dois modelos são distintas, isto é, no Modelo ARICA valores acima da unidade são considerados valores de segurança ao incêndio para além do regulamentar, no Modelo CHICHORRO os valores acima da unidade representam um risco de incêndio mais elevado. Assim, verifica-se que em ambos os modelos o cumprimento deste primeiro parâmetro não está totalmente de acordo com os critérios previstos na legislação de SCIE.

O segundo fator global abordado no Modelo CHICHORRO, Consequências Totais do Incêndio (CTI), e o terceiro parâmetro do Modelo ARICA, Evacuação em Caso de Incêndio, abordam aspetos

semelhantes no que respeita à avaliação do cenário de incêndio (unidade de análise) e também às vias de evacuação existentes. Em ambos são questionadas informações relativas ao número de saídas, efetivo, dimensões das vias de evacuação, distâncias a percorrer em caso de evacuação e ainda dispositivos existentes nestes locais como iluminação, sinalização, deteção e controlo de fumo.

Contudo, o Modelo CHICHORRO pede ao utilizador que indique qual a utilização-tipo do edifício em análise uma vez que, o modelo considera seis velocidades de evacuação diferente, consoante a utilização-tipo seja habitação ou outra. Ao indicar no presente caso que se trata de uma utilização-tipo VII, hotéis, o resultado é majorado por ser um local afeto a dormidas, local de risco E, em que possivelmente a evacuação poderá ser mais lenta. Deste modo, com a introdução das diferentes velocidades de evacuação por João Pedro Teixeira [4] pretendeu-se simular as situações mais próximas da realidade possível.

Assim, para estes parâmetros, da Evacuação em Caso de Incêndio do ARICA, obteve-se um valor de 1,11, valor este que indica ao utilizador que o edifício cumpre critérios para além dos exigidos na regulamentação. Por outro lado, no Modelo CHICHORRO, para as Consequências Totais de Incêndio (CTI), obteve-se o valor de 1,15. Tal como referido anteriormente, este valor consideravelmente alto pode ser explicado pelo elevado pormenor que o Modelo CHICHORRO apresenta neste fator global.

O terceiro fator global abordado no Modelo CHICHORRO e o segundo no Modelo ARICA, Desenvolvimento e Propagação do Incêndio em ambos os casos, abordam aspetos relativamente semelhantes. No Modelo CHICHORRO, é feita uma análise quanto à proteção REI do cenário de incêndio e vias de evacuação verticais, proteção das paredes e portas do cenário de incêndio, afastamento entre vãos, diedros e guarda-fogo, proteção das paredes exteriores e ainda aborda questões de organização e gestão de segurança.

Já o Modelo ARICA foca-se na análise dos materiais de revestimento do local de risco e das vias de evacuação, aspeto este que é analisado no fator global CTI do CHICHORRO, tal como referido anteriormente. Para além disso, à semelhança do Modelo CHICHORRO aborda aspetos de isolamento e proteção do local de risco, e das condições exteriores. Por outro lado, faz ainda uma avaliação quanto à compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção e do isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas.

Assim, para estes parâmetros, e tendo em consideração que o edifício em análise não cumpre as questões de isolamento e proteção, o Modelo CHICHORRO obteve o valor de 1,12. Por outro lado, o Modelo ARICA, para este mesmo parâmetro obteve o valor de 0,79. Uma vez que a escala de classificação dos dois modelos funciona de forma inversa, pode-se considerar que estes valores são relativamente equivalentes.

Por fim, em relação ao último parâmetro analisado por cada um dos métodos, que abordam condições de combate ao incêndio, os resultados são bastante equiparáveis. Ambos os modelos avaliam a acessibilidade ao edifício, a distância aos hidrantes exteriores, extintores, redes de incêndio armadas, redes secas ou húmidas, e ainda a existência de equipas de segurança. O Modelo CHICHORRO considera ainda a possibilidade de existência de corpo privado de bombeiros, que neste caso em estudo não se aplica. Assim, foram obtidos valores para este fator bastante semelhantes, sendo que no Modelo ARICA se obteve o valor de 1,00, e no Modelo CHICHORRO o valor de 0,91, significando, assim, que o edifício cumpre a legislação em vigor no que respeita os critérios de combate ao incêndio.

Em termos do valor final do risco de incêndio obtido com a aplicação de cada um dos modelos, ainda que a autora não considere que seja possível e verdadeiro uma comparação entre estes, podem ser retiradas algumas conclusões.

3.7.9.2 Resultados

No que respeita ao Modelo CHICHORRO, foi obtido como valor final de risco de incêndio 1,21, sendo considerado na escala do modelo como risco de incêndio médio (C), no entanto, o valor aceitável para este edifício com reabilitação em 2013 seria de 1,00, de acordo com o método.

Para o caso do Modelo ARICA foi obtido como valor do índice de segurança ao incêndio o valor de 0,97, correspondendo de acordo com a escala do modelo a um nível de segurança inferior ao regulamentar.

Tal como já referido anteriormente, é expectável que os resultados dos dois modelos de análise de risco em edifícios existentes sejam diferentes. Isto acontece não só porque não avaliam exatamente os mesmos parâmetros como também porque as ponderações que atribuem a cada fator global são diferentes.

No Modelo CHICHORRO, tal como apresentado anteriormente, as ponderações atribuídas a cada fator global são distintas não sendo dada a mesma ponderação a fatores que avaliam por exemplo as condições do cenário de incêndio ou as que avaliam as condições do combate ao incêndio.

No Modelo ARICA para obtenção do índice de segurança ao incêndio faz uma média dos quatro parâmetros principais, fazendo assim com que o risco de incêndio seja diluído pelos parâmetros que apresentam melhor desempenho em função dos que apresentam valores mais baixos.

Por fim, importa abordar algumas vantagens de cada um dos modelos. No que respeita ao Modelo ARICA, torna-se uma grande vantagem para o projetista não só a possibilidade de ver graficamente uma análise qualitativa dos resultados do modelo, como também a obtenção do relatório final com todos os valores e parâmetros obtidos. É ainda imprescindível referir a vantagem em ser possível justificar por extenso o incumprimento de algumas exigências mínimas regulamentares.

Uma das grandes vantagens do Modelo CHICHORRO, quando o valor do risco de incêndio for superior ao aceitável, foca-se na possibilidade de o projetista selecionar automaticamente entre seis conjuntos de medidas interventivas. Estas medidas visam dotar o edifício de meios de segurança de forma a ser possível a redução do valor do risco de incêndio. No presente caso de estudo, seria interessante adotar o conjunto VI de medidas de intervenção pois é aquele que torna o valor do risco de incêndio o imediatamente abaixo do valor do risco de incêndio aceitável, ou seja, 1,00.

Para além disso, estes conjuntos permitem ainda dar a conhecer ao utilizador qual o custo de intervenção por m², implementação essa que foi feita por Ricardo Ferreira [3].

Na Figura 3.33 são apresentados os resultados dos diferentes riscos de incêndio consoante o conjunto que o utilizador optar por utilizar. Sabe-se ainda que o edifício apresenta uma área bruta de 543 m², então, é possível obter uma estimativa do custo total das intervenções para o caso em estudo.

No caso do Modelo ARICA, para o utilizador obter um valor do índice de incêndio aceitável, isto é, superior e no mínimo igual a 1,00, teria de ir alterando manualmente no modelo parâmetros até conseguir obter o valor de 1,00.

Modelo CHICHORRO								Medidas de Intervenção do Modelo CHICHORRO											
POI		CTI		DPI		ESCI		Risco de Incêndio Aceitável	Risco de Incêndio Calculado pelo modelo avançado	Classificação Método CHICHORRO	I	II	III	IV	V	VI			
CC	1,00	CPI CI	1,2	REIC	1,30	GP	0,80	1,00	1,21	C									
IEE	1,00	CPI VHE	1,1	EI	1,30	SID	0,60												
IA	1,05	CPI VVE	0,98	VDGF	1,00	AE	1,05												
ICONFA	0,00			PE	1,00	HE	1,00												
ICONSA	0,00			OGS	1,00	EXT	1,00												
IVCA	1,00					RIA	1,00												
ILGC	0,00					CPB	0,00												
EF	1,00													Custo de intervenção (€/m2)					
EA	1,00																		
FA	1,30																		
PPP	1,00													Custo de intervenção no edifício (€)					
ATIV	1,10																		
POI	1,05	CTI	1,14	DPI	1,12	ESCI	0,91				52 671,00	59 730,00	79 821,00	125 976,00	178 647,00	307 338,00			

Figura 3.33 - Resultados e Medidas de Intervenção do Modelo CHICHORRO

Por outro lado, a passagem do Modelo CHICHORRO 4.0 para uma nova página *web*, onde o utilizador pode recorrer à consulta da legislação de SCIE em vigor, e a própria estruturação do *front-end*, vieram tentar diversificar a experiência de utilização do modelo de análise de risco. Assim, torna-se uma mais valia em relação ao Modelo ARICA que exige para a sua utilização a ferramenta *Office*.

Outra vantagem do Modelo CHICHORRO surge na existência de dois modelos tal como tem vindo a ser abordado na presente dissertação. De facto, a possibilidade de uma aplicação simplista e rápida permite ao projetista com apenas o conhecimento de oito parâmetros possíveis de observar no exterior do edifício, conhecer um valor do risco de incêndio médio.

Desta forma, a autora achou interessante a aplicabilidade deste mesmo caso de estudo, edifício no centro histórico do Porto, ao Modelo de Análise de Gestão de Risco CHICHORRO. Na Figura 3.34, é possível observar os resultados obtidos para dois casos distintos. Em ambos os casos todos os parâmetros introduzidos foram iguais à exceção do estado de conservação do edifício.

Desta forma, e para conhecimento do leitor apresentam-se os parâmetros introduzidos:

- Utilização-tipo: Hoteleiros;
- Ano de Construção/Reabilitação do Edifício: > 2008;
- Altura do Edifício: > 3º andar;
- Estado de Conservação: Bom e Médio;
- Distância do Hidrante ao Edifício: < 30 metros;
- Acesso às viaturas dos bombeiros: Acesso Possível;
- Área do cenário de incêndio e efetivo: menor ou igual a 50 m² e efetivo máximo de 3 pessoas;
- Dispositivos: Sinalização, Iluminação e Deteção

Assim, tal como é possível observar na Figura 3.34, a análise foi feita para dois estados de conservação distintos. Uma vez que este modelo simplista apenas prevê a introdução de um número tão reduzido de parâmetros, a autora achou por bem definir dois estados de conservação diferentes e analisar os diferentes valores obtidos. Esta diferença de estados de conservação admitidos no presente estudo, pretende traduzir o facto de se estar a tratar de um edifício já existente em que não são cumpridos critérios regulamentares ao nível de proteção e isolamento e, por isso, o bom estado de conservação não traduz com rigor o valor do risco de incêndio. Deste modo, para garantir um valor do risco de incêndio o mais próximo da realidade possível, sem recorrer à utilização do Modelo de Análise de Risco de Incêndio, foram adotados dois estados de conservação para permitir a obtenção de um intervalo mais ao menos próximo do espectável. Com a definição de um bom estado de conservação, obteve-se o valor de risco de incêndio de 0,95, um valor baixo correspondendo na escala do modelo à classificação A+. Por outro lado, com a definição do médio estado de conservação, obteve-se o valor de risco de incêndio de 1,25, correspondendo à classificação C na escala CHICHORRO.

Assim, torna-se fácil perceber que a definição do médio estado de conservação foi a que levou ao valor do risco de incêndio mais próximo do valor obtido pelo Modelo de Análise de Risco de Incêndio do mesmo edifício em estudo.

Fatores Globais Modelo Simplificado Bom Estado de Conservação				Fatores Globais Modelo Simplificado Médio Estado de Conservação			
POI	CI	DPI	ESD	POI	CI	DPI	ESD
1,03	CPI CI = 0,92 CPI VHE = 1,00 CPI VVE = 1,00 CTI = 0,94	1,00	0,96	1,13	CPI CI = 1,04 CPI VHE = 1,02 CPI VVE = 1,02 CTI = 1,03	1,14	1,01
Risco de Incêndio Calculado pelo modelo simplificado				Risco de Incêndio Calculado pelo modelo simplificado			
0,95				1,25			
Classificação Método CHICHORRO				Classificação Método CHICHORRO			
A+				C			

Figura 3.34 - Resultados do Modelo de Análise de Gestão de Risco do Método CHICHORRO

Em suma, depois de feita a análise comparativa dos dois modelos foi possível concluir, tal como era esperado, que os dois métodos apresentam valores diferentes de risco de incêndio para um mesmo edifício, não podendo afirmar que a sua diferença seja realmente significativa. Contudo, não é possível distinguir qual deles o mais realista e exato pois esta avaliação sublinhou sempre a grande subjetividade que existe na sua comparação.

Assim, com esta comparação efetuada e tendo em conta que o Modelo ARICA é atualmente um dos métodos de análise de risco reconhecidos pela ANEPC, fica o Modelo CHICHORRO a uma distância menor de conseguir também este reconhecimento ao fazer ver que toda a sua estrutura se encontra bem definida e que aborda quase todos os critérios regulamentares exigidos na legislação de SCIE.

4

ÁREA DE ANÁLISE- DIAGNÓSTICO E ENQUADRAMENTO SOCIOECONÓMICO DO CUA DE BRAGA

4.1 INTRODUÇÃO

Considerada como uma das cidades mais antigas de Portugal, a cidade de Braga apresenta mais de 2000 anos de história. Denominada anteriormente como Bracara Augusta, passaram por esta cidade inúmeras épocas que é possível ainda hoje encontrar no traçado do seu centro histórico. Ao desenrolar-se sobre o núcleo medieval, foi possível introduzir processos de crescimento espontâneos que deram origem a novos quarteirões com edifícios que dispunham no rés-do-chão de uma área dedicada ao comércio e os restantes pisos à habitação. Posteriormente no período moderno, mais concretamente no século XVI, verifica-se uma nova planificação do centro histórico que se caracteriza pela abertura de praças e ruas mais largas, com o objetivo de permitir a circulação pela cidade [13].

No século XX, com a revolução dos transportes e surgimento de novas infraestruturas, a cidade continua a evoluir desenvolvendo-se a partir da avenida central. O edifício da Sé Catedral construído no período romano, passou por todas estas épocas e estilos, sofrendo sempre algumas alterações até se tornar naquilo que hoje é um dos grandes ícones da cidade de Braga. O Arco da Porta Nova, considerado como o monumento arqueológico mais importante da cidade, onde predomina o estilo barroco, é um dos acessos ao centro histórico [13].

Assim, torna-se importante perceber que o centro urbano antigo de Braga apresenta uma forte evolução ao longo das várias épocas, mas que o comércio está na base deste núcleo e dinamismo. No presente capítulo, são apresentadas as estratégias de ARU, Área de Reabilitação Urbana, propostas para o centro histórico da cidade.

É importante referir, que a análise feita neste capítulo tem como base o Programa Estratégico de Reabilitação Urbana do Centro Histórico de Braga, elaborado em 2011, como proposta de intervenção a ser elaborado num período de dez anos, ou seja, no decorrer da presente dissertação existem alterações já efetuadas e outras ainda por realizar ou concluir [10].

4.2 ÁREA DE REABILITAÇÃO URBANA (ARU) DO CENTRO HISTÓRICO DE BRAGA

A Área de Reabilitação Urbana (ARU) tem como objetivo delimitar todo o território que devido à sua degradação de edifícios, insuficiência de equipamentos ou espaços públicos necessitam de uma reabilitação detalhada e cuidada.

Com a entrada em vigor, em outubro de 2009, do Regime Jurídico da Reabilitação Urbana, Decreto-Lei nº.307/2009 [45], ficou decidido que os municípios que outrora tivessem criado ACRRU teriam agora que fazer a conversão para ARU. Contudo, foi necessário recorrer a alguns ajustes em termos de edificado, áreas de proteção de património classificado e inclusão de equipamentos relevantes para a estratégia de reabilitação [10].

Desta forma, a Área de Reabilitação Urbana terá de delimitar qual a zona a reabilitar e que justificam uma intervenção integrada, apresentando-se a proposta para essa delimitação do centro histórico de Braga na Figura 4.1. Encontra-se representada a azul a delimitação correspondente à ARU de Braga e a cinzento o respetivo edificado.

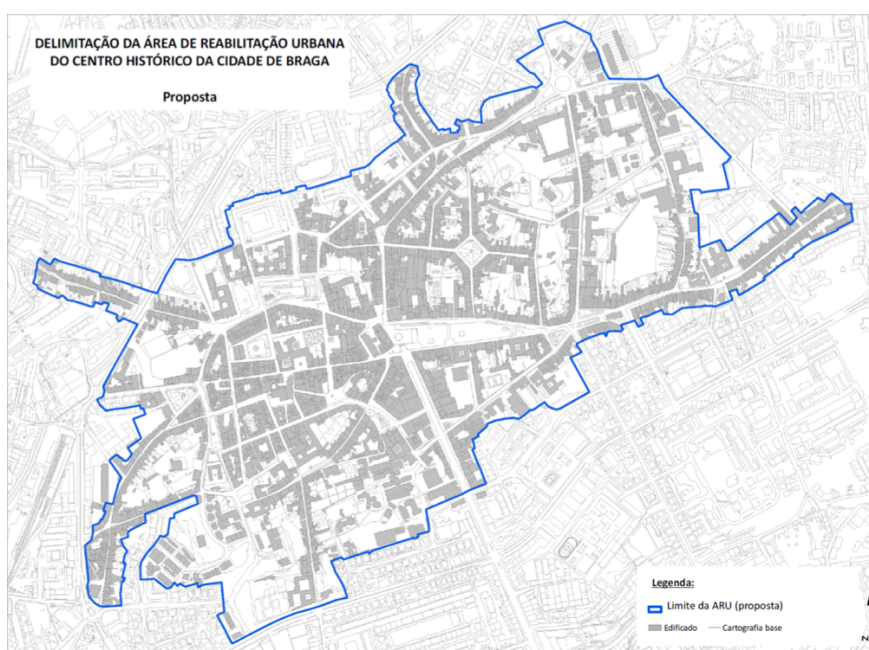


Figura 4.1 - Proposta da delimitação da ARU do centro histórico de Braga [10]

É neste seguimento que surgem algumas metas, a cumprir até 2021, para a reabilitação do centro histórico de Braga sendo os principais objetivos a criação de habitação para novos residentes, atividade mais qualificadas, criativas e tecnológicas e ainda novos padrões de oferta comercial e de lazer, bem como espaços públicos dinâmicos e confortáveis. Deste modo, pelos traços únicos do centro histórico da cidade, quer ao nível social ou económico pretende-se que o processo de reabilitação desencadeie a atração de empresas, mas preferencialmente empresas de cariz tecnológico e criativo [10].

De acordo com o Programa Estratégico de Reabilitação Urbana do Centro Histórico de Braga (PERU) evidenciam-se, deste modo, quatro eixos centrais da estratégia de reabilitação urbana:

- EE1: Revitalização económica e social centrada em sectores baseados no conhecimento e criatividade;
- EE2: Inovação ao nível da reabilitação do edificado e das infraestruturas e serviços urbanos;
- EE3: Acréscimo da *governance* no processo de gestão urbana;
- EE4: Reforço da inserção do centro histórico na estrutura e dinâmicas do território envolvente.

4.2.1 CARACTERIZAÇÃO URBANA E SOCIOECONÓMICA

Com base na informação fornecida pelo Programa Estratégico de Reabilitação Urbana do Centro Histórico de Braga e nos censos de 2011, Braga foi o segundo município da Região Norte com maior taxa de variação populacional entre 2001 e 2011, correspondendo a um acréscimo populacional.

A cidade de Braga, tem vindo a destacar-se no quadro do sistema regional de inovação devido não só ao seu perfil económico, mas também à rede de infraestruturas ligada ao ensino superior. Ao nível do setor empresarial, destaca-se nas áreas da informática e *software*, elevando assim os padrões da cidade no que respeita à atração ao investimentos e expansão. A par da atração para recursos humanos altamente qualificados, Braga concentra grandes volumes de emprego na área da hotelaria, comércio e restauração.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO DA ARU DE BRAGA

4.3.1 INTRODUÇÃO

Quando o Programa Estratégico de Reabilitação do CUA de Braga foi realizado, foi necessário efetuar um levantamento funcional do edificado, constatando-se que este apresentava uma forte componente residencial diversificada. Por outro lado, as predominâncias de atividades terciárias no núcleo medieval traduziam-se numa dinâmica notável ao nível do comércio no rés-do-chão do edificado. Já numa parte mais periférica da ARU, impunham-se edifícios exclusivamente residenciais e algum comércio disperso. Deste forma, uma vez que a função residencial tem papel determinante na reabilitação proposta, é necessário elaborar novas hipóteses de ocupação da parcela/edificado. Na Figura 4.2 é apresentado o levantamento funcional do centro histórico antes do início do processo de reabilitação.

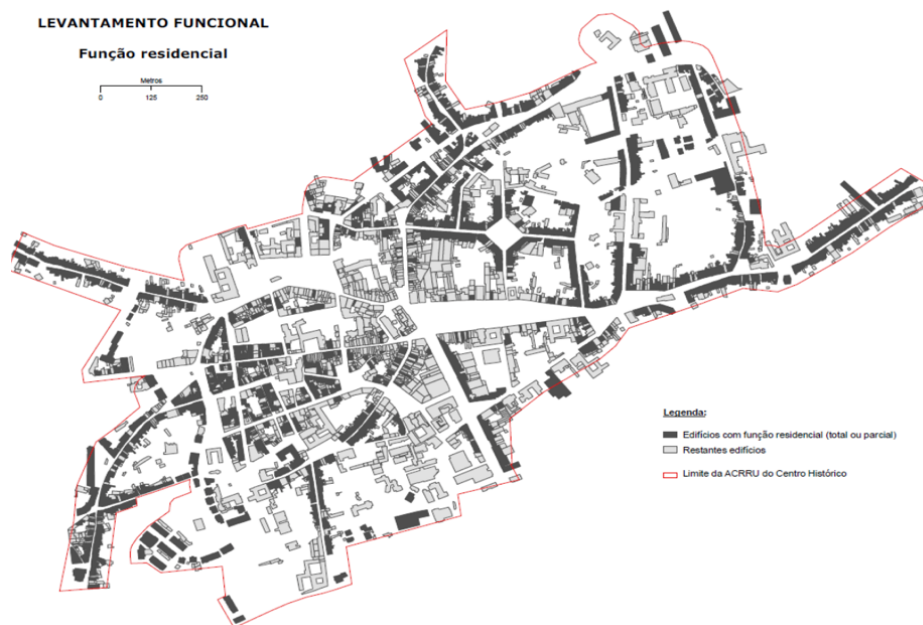


Figura 4.2 - Levantamento Funcional do Centro Histórico de Braga [10]

4.3.2 TIPOLOGIA, MORFOLOGIA E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO EDIFICADO

De acordo com o Programa Estratégico de Reabilitação Urbana do Centro Histórico de Braga, a tipologia do edificado é moldada pela morfologia parcelar. Deste modo, esta morfologia define a possibilidade de desenvolvimento da planta arquitetónica do edifício. Essencialmente registam-se dois tipos de planta: a planta perpendicular e a planta paralela, tal como representado na Figura 4.3.

A planta perpendicular, de origem essencialmente medieval, pode ser caracterizada com uma frente de aproximadamente três metros e meio a quatro metros, com crescimento em altura e rés-do-chão com função comercial. Por outro lado, quando a sua frente é mais ampla e apresenta mais ao menos cinco metros e meio, este tipo de edificado já envolve uma fragmentação por fogos, sendo o tipo de parcela mais corrente na maioria do centro histórico.

Relativamente à planta paralela, estas definem-se pela frente ampla com cariz apenas habitacional com, no mínimo, sete ou oito metros de comprimento. Quando falamos de reabilitação de centros históricos, o dimensionamento das frentes das parcelas é sempre um ponto crítico já que na maioria das vezes é demasiado reduzido para atribuição de novas funcionalidades e dinâmicas a estes espaços [10].

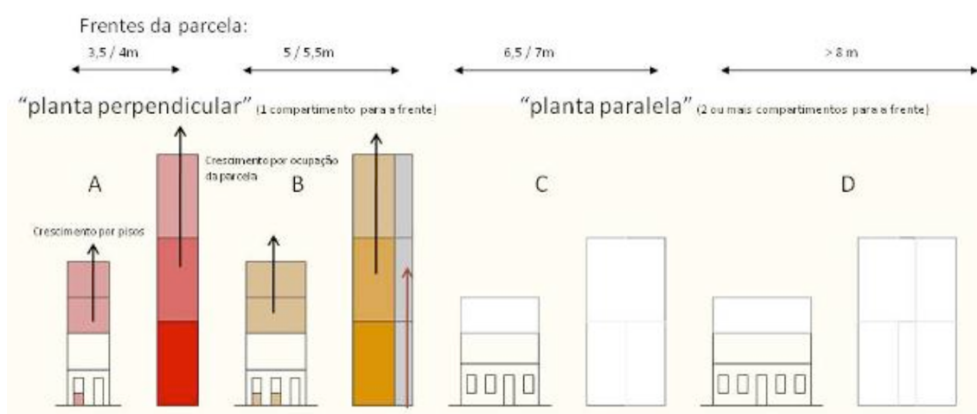


Figura 4.3 - Morfologia parcelar, adaptado [10]

No que respeita ao estado de conservação do edificado, antes do processo de reabilitação, as maiores problemáticas encontravam-se nas estruturas lineares anteriormente mencionadas, devido ao rápido crescimento urbano com pouca qualificação em termos espaciais e tipológicos. Tal como mencionado, o facto de os edifícios apresentarem tipologias de frente muito estreita, a sua recuperação pode ser condicionada por incompatibilidades com novas estratégias programadas. Por outro lado, o número significativo de edifícios devolutos essencialmente no losango de articulação do Campo Novo deve ser assunto de especial cuidado devido aos efeitos que podem provocar sobre o estado de conservação do edificado, especialmente quando apresentam algum interesse patrimonial.

Da Figura 4.4, que corresponde a um levantamento em 2010, antes de iniciado o processo de reabilitação, podemos analisar que existem alguns edifícios em estado de conservação exterior muito grave e um número significativo de edifícios parcialmente ou totalmente devolutos.

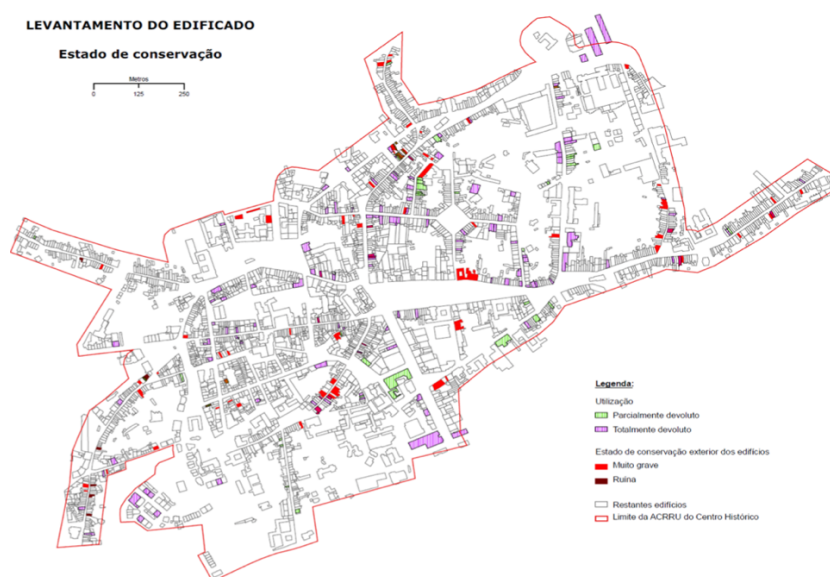


Figura 4.4 - Estado de conservação do edificado no Centro Histórico de Braga [10]

4.3.3 VOLUMETRIA E OCUPAÇÃO FUNCIONAL DO EDIFICADO ARU

No que respeita à volumetria o centro histórico de Braga apresenta um leque diversificado de edifícios sendo que a predominância ocorre em edifícios entre três e quatro pisos. De acordo com a análise feita no Programa Estratégico de Reabilitação Urbana, pode-se afirmar que o centro histórico foi alvo de processos de substituição do edificado devido à tipologia característica da segunda metade do século XX, embora, predominem também edifícios enquadrados nas tipologias de cariz medieval, Figura 4.5.

É importante, quando se pensa em processos de reabilitação, não retirar a identidade ao centro urbano antigo e, por isso, tentar adaptar ao máximo as novas estratégias dentro daquilo que é o património já existente.



Figura 4.5 - Número de pisos por edifício no Centro Histórico de Braga [10]

Ao nível da ocupação funcional do edificado, tal como já referido, o centro histórico apresenta um cariz residencial significativo. No entanto, grande parte dos edifícios apresentam no seu rés-do-chão um espaço dedicado ao comércio. Estas atividades terciárias, representadas a cor de laranja no mapa, têm maior expressão no núcleo medieval atribuindo a este local uma dinâmica significativa. Ainda dentro da ARU verifica-se a existência de alguns equipamentos, identificados a azul no mapa, e a preto os edifícios com cariz exclusivamente residencial.

5

Caso de Estudo: Análise do Risco de Incêndio do Centro Urbano Antigo de Braga com Aplicação do Modelo CHICHORRO 4.0

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS A INTRODUIR NO MODELO DE ANÁLISE DE GESTÃO DE RISCO

5.1.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo a análise do risco de incêndio de um conjunto de edifícios localizados no centro urbano antigo de Braga, Figura 5.1, utilizando para esse efeito o Modelo de Análise de Gestão de Risco do Modelo CHICHORRO 4.0. No final, será apresentado ao leitor, um mapa de risco de incêndio do quarteirão em estudo.

O Modelo de Análise de Gestão de Risco, visa permitir ao utilizador uma análise mais simplista e rápida do risco de incêndio associado a um edifício. Este modelo, tal como anteriormente referido, foi rescrito numa nova linguagem, e colocado em funcionamento num *website*. Desta forma, o utilizador terá de preencher um número reduzido de parâmetros para obtenção do resultado do risco de incêndio do edifício em análise. No final, depois de apresentado o resultado, surgem conjuntos de medidas de intervenção que visam a redução deste resultado, ou seja, a aproximação do valor ao risco de incêndio aceitável.



Figura 5.1 - Mapa com delimitação da zona em estudo

Devido à elevada importância da correta utilização do modelo em análise, serão apresentados os parâmetros a introduzir pelo utilizador e caracterizados os mesmos parâmetros para os edifícios do caso de estudo do centro histórico de Braga. No total, o caso de estudo analisa quarenta e um edifícios, Figura 5.2, não tendo sido possível uma análise mais extensiva devido à atual situação pandémica existente no decorrer da presente dissertação. Importa, no entanto, realçar que a informação apresentada relativamente ao quarteirão em estudo foi tratada com base na visita ao local. Assim, foi possível concluir que, efetivamente, desde 2011 o centro histórico de Braga tem vindo a ser alvo de uma estratégia de reabilitação [10].

A informação que o Programa Estratégico de Reabilitação Urbana (PERU) [10] continha, apresentada no capítulo 4, relativamente ao estado de conservação dos edifícios e respetivas utilizações-tipo sofreu consideráveis alterações.



Figura 5.2 - Numeração dos edifícios do quarteirão em estudo no CUA de Braga

5.1.2 TIPOLOGIA DO EDIFÍCIO

O Modelo CHICHORRO rege-se pela legislação em vigor, nomeadamente pela Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho [15] e, toma como referência as diferentes utilizações-tipo para o desenvolvimento do *software*. Tal como referido anteriormente, foram incluídas as duas utilizações-tipo em falta neste modelo nas suas anteriores versões. Para além das dez utilizações-tipo já definidas incluem-se agora as utilizações-tipo IX e X, perfazendo a totalidade das utilizações-tipo previstas na legislação.

De seguida encontram-se listadas as doze utilizações-tipo que o modelo engloba:

- I – Habitacionais
- II – Estacionamento
- III – Administrativas
- IV – Escolares

- V – Hospitais e lares de idosos
- VI – Espetáculos e reuniões públicas
- VII – Hoteleiros e restauração
- VIII – Comerciais e gares de transporte
- IX – Museus e Galerias de Arte
- X – Desportivos e de Lazer
- XI – Bibliotecas e arquivos
- XII – Industriais, oficinas e armazéns

De acordo com a NP EN 1991-1-2 [31], a evolução da potência calorífica libertada durante o incêndio, Figura 3.7, é dada por uma curva de crescimento parabólico anteriormente apresentada no subcapítulo 3.6.2.3. Assim, expõe-se segundo a NP EN 1991-1-2 [31], na Tabela 3.4, a correspondência das curvas características com as respetivas utilizações-tipo.

Desta forma, tendo em conta a taxa de desenvolvimento de um incêndio, podemos encontrar quatro grandes grupos de tipologias de edificios associadas às utilizações-tipo neste método:

- Tipologia “A” com $t_a = 600$ segundos;
- Tipologia “B” com $t_a = 300$ segundos;
- Tipologia “C” com $t_a = 150$ segundos;
- Tipologia “D” com $t_a = 75$ segundos;

Na tipologia A fazem apenas parte as gares de transporte, e na presente versão do modelo foram incluídos os museus e recintos desportivos, por serem espaços em que a propagação do incêndio se desenvolve lentamente. Na tipologia B, estão incluídos edificios habitacionais, administrativos, hoteleiros, escolares e hospitalares. Na tipologia C, encontra-se edificios dedicados a restauração, comércio, salas de espetáculos, bibliotecas e industriais. Por fim, na tipologia D, encontram-se os armazéns e estacionamento. É de notar que quando no mesmo edificio exista mais do que uma utilização-tipo, então, surge a necessidade de se avaliar qual a utilização-tipo dominante em relação ao seu risco de incêndio. Regra geral, e de acordo com a legislação, a utilização-tipo condicionante é aquela que diz respeito à categoria de risco mais gravosa [25].

No que respeita ao quarteirão em estudo no centro histórico de Braga, Figura 5.3, a autora deparou-se essencialmente com quatro utilizações-tipo diferentes, sendo que a maioria dos edificios apresenta espaços afetos às utilizações-tipo VIII ou VII no rés-do-chão e utilizações-tipo I ou III nos pisos superiores, Tabela 5.1. Considerou-se para o estudo que os locais com maior risco de incêndio seriam as zonas com atividade corrente, com efetivo superior e com densidade de carga de incêndio elevada. Deste modo, foi considerado como caso de análise, ou seja, como cenário de incêndio, o rés-do-chão de cada edificio.

Tabela 5.1 - Apresentação das utilizações-tipo presentes no rés-do-chão do quarteirão em estudo

Número do Edifício	Utilização-tipo
1, 11, 14, 26	Restauração (UT VII)
2, 3, 4, 6,7, 8, 9,10,12,13,16,17,18,19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40	Comercial (UT VIII)
31, 41	Habitação (UT I)
5	Administrativos (UT III)



Figura 5.3 - Mapa com as utilizações-tipo dos edifícios

5.1.3 IDADE DO EDIFÍCIO

Como já referido anteriormente, este parâmetro é determinante quando estamos perante uma situação de valor máximo aceitável de risco de incêndio. Desta forma, quando não existem registos que possibilitem identificar qual o ano de construção do edifício, o projetista deverá fazer uma análise das características construtivas para enquadrar ao máximo o edifício dentro de um intervalo de datas. O ano de construção define assim limites máximos de risco de incêndio aceitável, tal como apresentado na Tabela 5.2.

No caso dos edifícios do CUA de Braga que pertencem ao quarteirão em análise, todos os edifícios foram construídos antes de 1951, contudo, muitos deles desde 2011 com a introdução do Programa Estratégico de Reabilitação Urbano de Braga [10], já foram alvo de reabilitação, Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Ano de construção ou reabilitação dos edifícios em estudo e respetivo valor máximo do risco de incêndio aceitável

Ano de Construção ou Reabilitação do Edifício	Número do Edifício	Valor máximo do Risco de Incêndio Aceitável
Depois de 2008	1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41	1,00
Entre 1991 e 2008	-	1,05
Entre 1975 e 1990	-	1,10
Entre 1968 e 1974	-	1,15
Entre 1951 e 1967	-	1,20
Anterior a 1951	2, 3, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 28, 29, 30, 36, 37, 38, 39	1,25

5.1.4 ALTURA DO EDIFÍCIO

De acordo com a Lei n.º 123/2019, de 18 de outubro [1], a altura do edifício pode ser definida como a diferença de cota entre o plano de referência e o pavimento do último piso acima do solo, sujeito à ocupação e ou utilização de pessoas.

O plano de referência é definido como sendo “o plano de nível, à cota de pavimento do acesso destinado às viaturas de socorro, medida na perpendicular a um vão de saída direta para o exterior do edifício, sendo que, no caso de existir mais de um plano de referência, é considerado o plano mais favorável para as operações dos bombeiros.” Para melhor compreensão dos conceitos anteriormente descritos apresenta-se a Figura 5.4.

No quarteirão em análise, os edifícios apresentam todos uma altura compreendida entre seis metros e nove metros.



Figura 5.4 - Ilustração do edifício analisado no subcapítulo 3.7, no centro histórico do Porto, para melhor compreensão dos conceitos abordados

5.1.5 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO EDIFÍCIO

Para o método de análise de risco em estudo, a classificação dos edifícios sob o ponto de vista do seu estado de conservação é expressa do seguinte modo [4]:

- Bom: 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.

- Médio: 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.
- Mau: 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.
- Devoluto: 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.

No quarteirão em análise, Figura 5.5, a maior parte dos edifícios foram considerados com bom estado de conservação, três edifícios com mau estado de conservação, apenas um devoluto e os restantes foram considerados como tendo um estado de conservação médio.

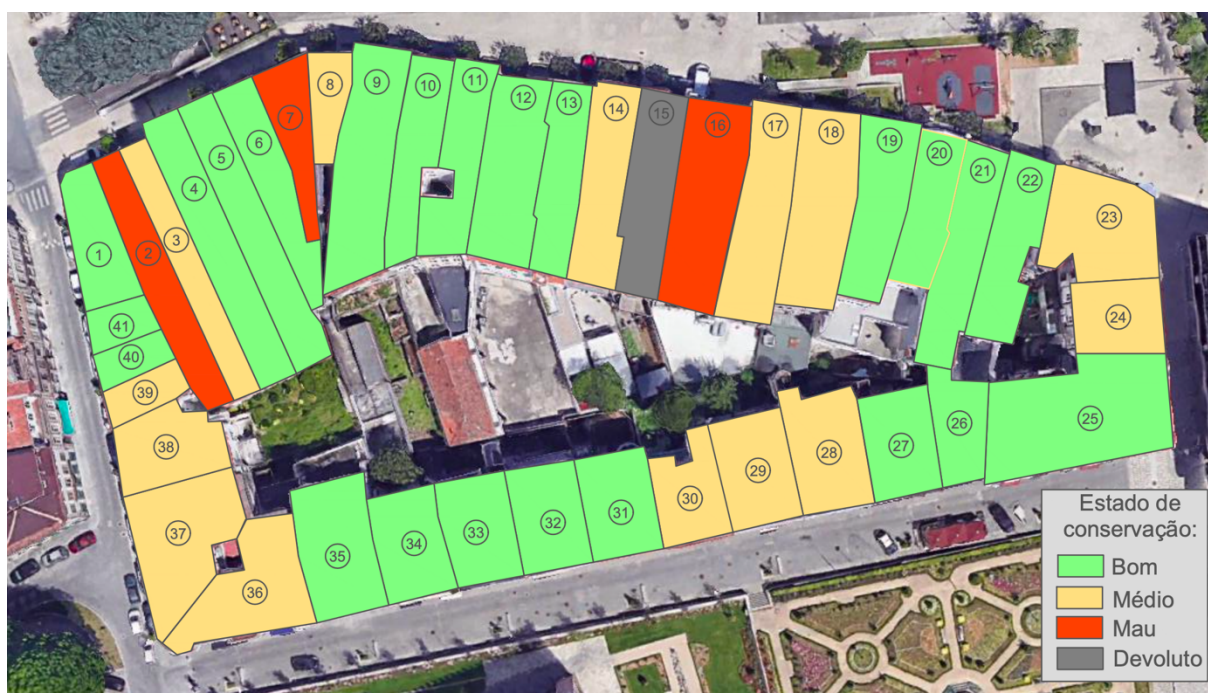


Figura 5.5 – Mapa com o estado de conservação dos edifícios em estudo

Na Tabela 5.3 apresenta-se a divisão dos edifícios do quarteirão em estudo quanto ao seu estado de conservação.

Tabela 5.3 - Estado de conservação dos edifícios

Estado de Conservação do Edifício	Número do Edifício
Bom	1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41
Médio	3, 8, 14, 17, 18, 23, 24, 28, 29, 30, 36, 37, 38, 39
Mau	2, 7, 16
Devoluto	15

5.1.6 DISTÂNCIA DO HIDRANTE AO EDIFÍCIO

De acordo com a Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho, artigo 12.º [15], o fornecimento de água para abastecimento dos veículos de socorro deve ser garantido por hidrantes exteriores, alimentados pela rede de distribuição de pública ou, por rede privada na falta de condições da anterior. Os marcos de incêndio devem ser ainda instalados junto ao lancil dos passeios de forma que, no mínimo, fiquem localizados a uma distância não superior a trinta metros de qualquer das saídas do edifício que façam parte dos caminhos de evacuação. Contudo, uma vez que este modelo pretende abranger o maior número de casos-tipo possíveis, consideraram-se três situações possíveis: hidrante a uma distância inferior a trinta metros do edifício, hidrante a uma distância superior a trinta metros do edifício ou não existência de hidrante.

No quarteirão em análise, Figura 5.6, verificou-se a existência de seis hidrantes nas proximidades do quarteirão, no entanto, uma parte da Rua de Eça de Queirós não será coberta por hidrantes a uma distância inferior a trinta metros, que inclui os edifícios número 1 a 13 e 39 a 41, inclusive. Na Figura 5.6, pretendeu-se aplicar um raio de trinta metros de atuação de cada hidrante, representados na Figura a vermelho, e deste modo, perceber qual a área do quarteirão que estes abrangem.

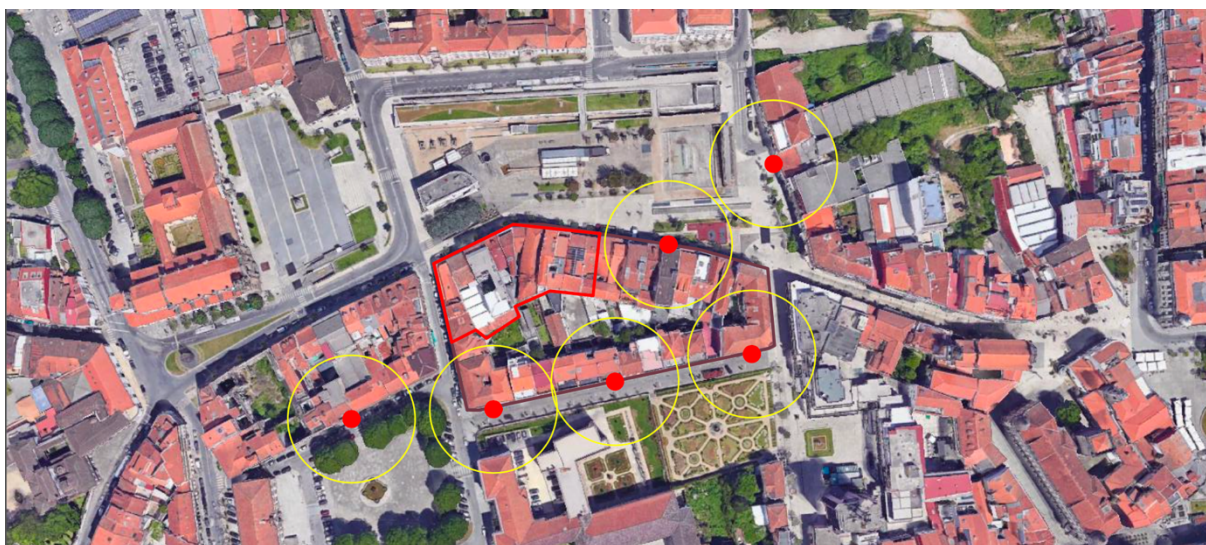


Figura 5.6 - Mapa com os hidrantes existentes na área em estudo

5.1.7 ACESSO ÀS VIATURAS DOS BOMBEIROS

A prontidão com que os bombeiros conseguem deslocar-se até ao local do incêndio é, um dos fatores mais importantes a ter em conta numa situação de planeamento na vertente da segurança contra incêndio em edifícios. De facto, a redução do tempo entre o alerta e o início do combate ao fogo é fulcral na redução das consequências que poderão advir do incêndio. Assim, os acessos disponíveis para a passagem das viaturas de socorro e combate ao incêndio assumem grande importância na vertente legislativa. O modelo distingue assim três possíveis cenários:

- Acesso Possível (AP): os arruamentos permitem, sem qualquer constrangimento, a passagem de qualquer tipo de veículos de combate a incêndio, ligeiro ou pesado;
- Acesso a Veículos Ligeiros de Combate a Incêndio (VLCI): os arruamentos permitem o acesso a veículos ligeiros de combate a incêndio;
- Sem acesso: os arruamentos não permitem o acesso a veículos de combate a incêndio, como consequência da existência de degraus ou ruas demasiado estreitas ou qualquer obstáculo físico inamovível.

No quarteirão em análise, apesar de se tratar de um centro histórico e, de um modo geral, os acessos serem mais condicionantes, no local em estudo as ruas são amplas e com possibilidade de acesso às viaturas dos bombeiros. Na Figura 5.7, apenas a rua Eça de Queirós, representada a amarelo, tem como condicionante de acesso Veículos Ligeiros de Combate a Incêndio, VLCI. As restantes ruas que compõem o quarteirão em análise, representadas a verde, permitem o acesso a qualquer veículo de combate a incêndios.

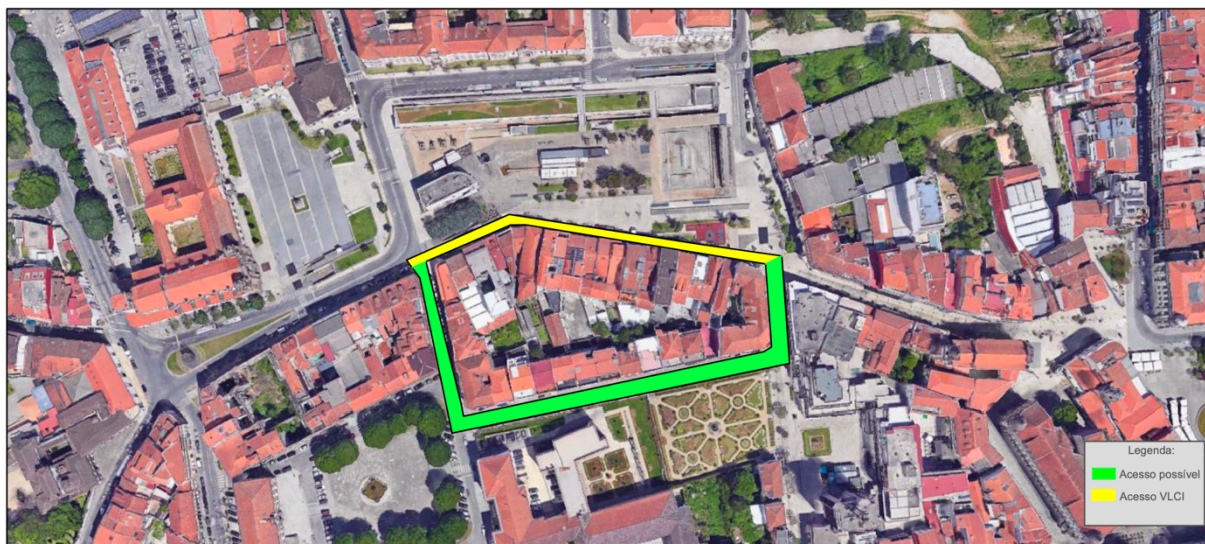


Figura 5.7 - Mapa com acessibilidades às viaturas dos bombeiros

5.1.8 CENÁRIO DE INCÊNDIO – ÁREA E EFETIVO

O cenário de incêndio é considerado como sendo o último piso sujeito a ocupação pela utilização-tipo condicionante. Deste modo, a sua área é medida pelo perímetro exterior das paredes exteriores e pelo eixo das paredes interiores que limitam a fração em análise.

De encontro ao estabelecido na Lei n.º 123/2019 [1], o efetivo corresponde ao número máximo esperado de pessoas que pode ocupar em simultâneo, um dado espaço de edifício ou recinto.

Como o Modelo de Análise de Gestão de Risco é feito com base em casos-tipo já definidos, este assume áreas de cenário de incêndio e efetivos máximos, considerando sempre como o pior cenário possível. Assim, nos edifícios em análise pertencentes às utilizações-tipo VIII e VII, a área de cenário de incêndio foi considerada em todos os casos como igual ou inferior a 50 m² e o efetivo igual ou inferior a 20 pessoas. A única exceção ocorre ao nível dos edifícios 22 e 25, UT VIII, com área de cenário de incêndio igual ou inferior a 100 m² e efetivo igual ou inferior a 40 pessoas. Na UT I, a área do cenário de incêndio foi considerada igual ou inferior a 120 m² e o efetivo igual ou inferior a 3 pessoas. Na UT III, a área do cenário de incêndio foi considerada como igual ou inferior a 100 m² e o efetivo igual ou inferior a 10 pessoas.

5.1.9 CENÁRIO DE INCÊNDIO- SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO, DETEÇÃO E EXTINÇÃO

Este parâmetro assume um especial destaque uma vez que todos estes equipamentos podem desempenhar um papel determinante no que diz respeito à deteção do incêndio, evacuação ou extinção do mesmo. Uma vez que o Modelo de Análise de Gestão de Risco não prevê a inspeção do interior do edifício, a existência ou não destes equipamentos, na maior parte dos edifícios em análise, foi considerada pela autora, tendo em conta a idade do edifício, e o respetivo estado de conservação.

- Sinalização e Iluminação: Avalia a existência ou não de sinalização e iluminação de emergência no cenário de incêndio, traduzindo-se na velocidade com que a evacuação se processa.
- Deteção: Avalia a existência ou não de sistemas de deteção automática no cenário de incêndio.
- Extinção Automática: Avalia a existência ou não de meios de extinção, podendo ser primeira ou segunda intervenção ou até de meios automáticos (*sprinklers*), cujo objetivo é o de retardar a propagação do incêndio.

5.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO MAPA DE RISCO DE INCÊNDIO

5.2.1 INTRODUÇÃO

A zona em estudo foi escolhida pela autora tendo em consideração a importante localização deste quarteirão relativamente à sua posição no centro histórico de Braga, junto à câmara municipal da cidade. Este quarteirão, composto por quarenta e um edifícios, foi alvo de um levantamento prévio no local para identificação das principais características dos diferentes edifícios.

5.2.2 ORGANIZAÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS

Com o objetivo de tornar mais eficiente toda a informação recolhida na visita ao local e posteriormente introduzia no Modelo de Análise de Gestão de Risco do Método CHICHORRO 4.0, foi utilizada uma folha de cálculo *Microsoft Excel* para registo da mesma.

A numeração atribuída aos edifícios na folha de cálculo, n.º 1 ao n.º 41, segue o mesmo princípio de identificação da Figura 5.2 apresentada no início do presente capítulo.

Para ser possível uma avaliação do risco de incêndio o mais realista possível, com recurso ao Modelo CHICHORRO, procedeu-se a uma visita ao local em estudo, para ser possível a identificação dos oito

parâmetros abordados pelo modelo, tais como, o estado de conservação dos edifícios, a utilização-tipo e a localização dos hidrantes na proximidade do quarteirão em estudo.

Serão assim, apresentados valores do risco de incêndio aceitável, a avaliação do risco de incêndio e respetiva escala de classificação segundo o Modelo CHICHORRO, Tabela 5.4 e Anexo C.

Nas situações em que o valor do risco de incêndio se apresentou igual ou inferior ao valor do risco aceitável, não foram adotadas medidas de intervenção. Estas medidas de intervenção, divididas em seis conjuntos diferentes, visam a redução do valor do risco de incêndio e permitem simular um novo valor deste mesmo risco e o respetivo custo por m² dessas intervenções. Para a escolha do conjunto de intervenções a utilizar, a autora adotou como critério, o conjunto que tornaria o valor do risco de incêndio imediatamente abaixo do risco de incêndio aceitável.

Para melhor interpretação dos resultados obtidos, foram criados gráficos de barras e circulares para análise do risco de incêndio dos edifícios, do estado de conservação, distância aos hidrantes, acessibilidades das viaturas dos bombeiros e utilizações-tipo.

Tabela 5.4 - Excerto da folha de cálculo dos edifícios em estudo

ID	Ano de Construção	Utilização Tipo R/C	Altura do Edifício (m)	Estado Conservação do Edifício	Distância do Hidrante ao Edifício (m)	Acesso às Viaturas de Bombeiros	Categoria de Risco	Piso do Cenário de Incêndio	Área Compartimento de Incêndio (m ²)	Efetivo do Compartimento de Incêndio	PI Direto do Compartimento de Incêndio	Dispositivos	Risco de Incêndio Aceitável	Risco de Incêndio Calculado	Classificação Método CHICHORRO
1	> 2008	UT VII - Restauração	9	Bom	>30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,96	A
2	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Mau	>30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada	1,25	2,19	F
3	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1,25	1,26	C
4	> 2008	UT VIII - Comercial	18	Bom	>30	AVLQ	2ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
5	> 2008	UT III - Administrativos	18	Bom	>30	AVLQ	2ª	R/c	≤ 100	até 10 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	1,04	B+
6	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
7	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Mau	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada	1,25	2,25	F
8	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada	1,25	1,78	C
9	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
10	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
11	> 2008	UT VII - Restauração	9	Bom	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
12	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
13	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1	0,99	A
14	< 1951	UT VII - Restauração	9	Médio	<30	AVLQ	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Lumi+ext+Det	1,25	1,21	C
15	< 1951	Devoluto	9	Devoluto	<30	AVLQ	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
16	< 1951	UT VIII - Comercial	18	Mau	<30	AVLQ	2ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada	1,25	2,18	F

5.2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Como referido anteriormente, a classificação dos quarenta e um edifícios foi realizada individualmente com base na análise exterior realizada na visita ao local.

No que respeita ao estado de conservação dos diferentes edifícios, Figura 5.5, e através da análise da Tabela 5.4, é possível estabelecer uma relação entre o estado de conservação e o respetivo risco de

incêndio. Dos 41 edifícios analisados, 23 foram classificados em bom estado de conservação, 14 em médio estado de conservação, 3 edifícios em mau estado de conservação e 1 devoluto. De referir que o edifício em estado devoluto não foi alvo de análise pelo Método CHICHORRO pois este modelo não prevê a análise de edifícios devolutos nem edifícios em processo de reabilitação, sendo que este último caso não se encaixa em nenhum dos edifícios do quarteirão em estudo.

Depois de efetuada a análise do risco de incêndio dos edifícios, verificou-se que a 19 dos edifícios classificados com bom estado de conservação, apresentavam valores do Risco de Incêndio (RI) entre 0,88 e 0,99. Assim, apenas 4 edifícios classificados com bom estado de conservação apresentaram um valor do RI superior a 1,01, edifícios 5, 31, 40 e 41.

Por outro lado, no que respeita aos edifícios em médio de conservação, todos apresentam valores de RI igual ou superior a 1,19, destacando-se dentro de valores mais elevados o edifício 8 por apresentar um valor de RI igual a 1,78.

No caso dos 3 edifícios em mau estado de conservação, todos apresentam um valor de RI bastante superior a 1,70, apresentando o edifício 7 o valor mais elevado, com RI igual a 2,25.

Deste modo, e pela análise da Figura 5.8, com a distribuição percentual do estado de conservação dos edifícios, verifica-se que no quarteirão em estudo predominam edifícios com bom estado de conservação, correspondendo a um valor percentual de 56,1%. Os edifícios em médio e mau estado de conservação representam 34,1% e 7,3%, respetivamente. Tal como referido anteriormente apenas existe um devoluto correspondendo a um valor percentual de 2,4%.

Assim, tornar-se possível perceber que, os edifícios que apresentam um médio e mau estado de conservação representam um maior risco de incêndio. Em contrapartida, se os edifícios apresentam um bom estado de conservação, esse mesmo risco de incêndio assume valores mais baixos.

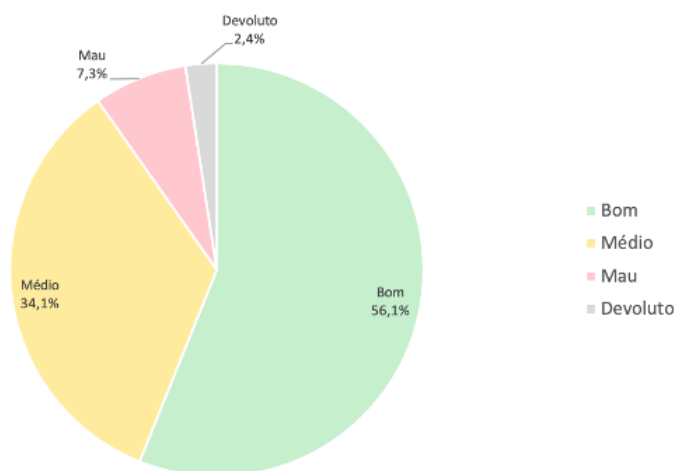


Figura 5.8 - Distribuição percentual do Estado de Conservação dos edifícios

No que respeita às utilizações-tipo, Figura 5.3, foi feita uma análise no local ao nível das várias utilizações-tipo diferentes em cada edifício. De um modo geral, os edifícios apresentam uma utilização-tipo mista, com comércio no piso térreo e habitação ou administrativos nos pisos superiores. Como já referido anteriormente, e devido à impossibilidade de entrar nos edifícios e não sendo esse o objetivo

do Modelo de Análise de Gestão de Risco CHICHORRO, a autora optou por apenas analisar como cenário de incêndio os pisos térreos de todos os edifícios. Deste modo, as utilizações-tipo em análise correspondem sempre à atividade desenvolvida no rés-do-chão de cada edifício.

Da análise da Figura 5.9, referente às utilizações-tipo ao nível do R/C, verifica-se que predominam quatro utilizações-tipo distintas, com acentuada predominância de espaços comerciais, representando um valor percentual de 81%. Por outro lado, constata-se também a existência de 10% de espaços de restauração e apenas 2% de espaços administrativos. Por fim, a habitação ao nível do piso térreo apenas apresenta um valor percentual de 5%. Isto explica-se pelo facto de se tratar de um bairro no centro histórico da cidade, numa zona bastante movimentada, onde continua a predominar a atividade comercial.

Apesar de não ser um critério exigido pelo Modelo CHICHORRO, foi feita uma análise quanto à categoria de risco dos edifícios [26] de acordo com a utilização-tipo, altura do edifício, efetivo e número de pisos ocupados pela utilização-tipo abaixo do plano de referência.

Assim, depois de feita uma análise, verificou-se que apenas 6 edifícios do bairro em estudo, os edifícios cuja altura é igual a 18 metros se enquadram na segunda categoria de risco. Os restantes 34 edifícios enquadram-se na primeira categoria de risco, de acordo com a legislação em vigor. Em relação ao edifício devoluto não foi feita qualquer análise.

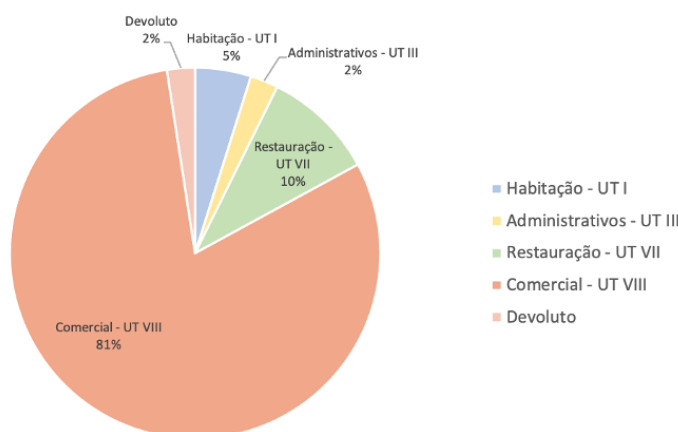


Figura 5.9 - Distribuição percentual das Utilizações-tipo

Em relação à distância aos hidrantes dos edifícios em estudo e às acessibilidades existentes para os veículos de socorro, Figura 5.10, verificou-se que de um modo geral o bairro em análise cumpre as exigências regulamentares. Deste modo, 61% dos edifícios apresenta pelo menos um hidrante a menos de trinta metros de distância e 39% uma distância superior a trinta metros.

Tal como é possível verificar na Figura 5.6, apenas um troço da Rua de Eça de Queirós, edifícios 1 a 13 e 39 a 41, não se encontra coberta a menos de trinta metros pelos hidrantes, levando assim a este valor percentual significativo de 39%.

Nessa mesma Rua de Eça de Queirós, edifícios 3 a 21, é onde se verifica a impossibilidade de passagem de qualquer veículo de socorro. Efetivamente, devido à presença equipamento urbano diverso, como bancos e um parque infantil, apenas será possível a passagem de Veículos Ligeiros de Combate a Incêndio (VLCI), representando assim o valor de 46,3%.

Por outro lado, as restantes ruas que compõe o quarteirão apresentam todos os critérios que a legislação impõe sendo possível o acesso a qualquer viatura de socorro (AP), representando assim um valor de 53,7%.

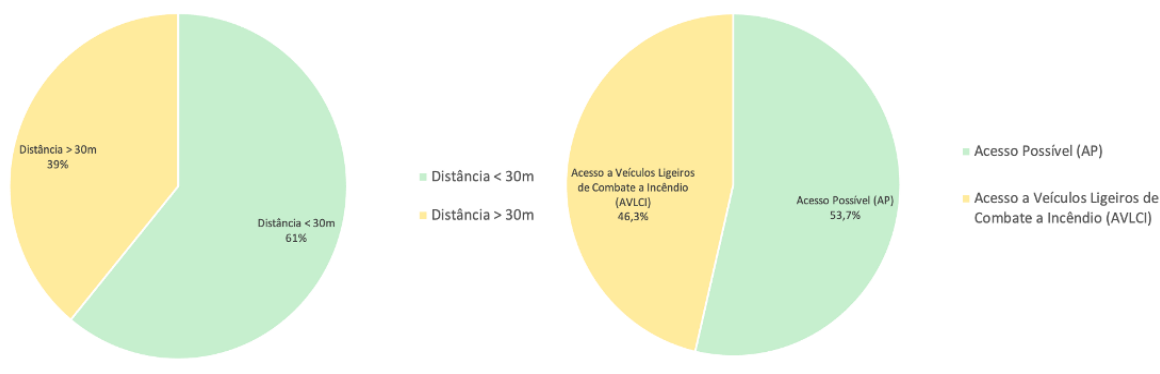


Figura 5.10 - Distribuição percentual da Distância aos Hidrantes e das Acessibilidades às Viaturas de Socorro

Tal como é sabido, a análise de risco de incêndio com recurso ao Modelo de Análise de Gestão de Risco do Método CHICHORRO, prevê uma observação exterior do edificado e recolha das principais características dos edificios sendo desta forma possível a obtenção de um valor do risco de incêndio. Da análise da Figura 5.11, que representa uma distribuição percentual da classificação do risco de incêndio atual nos edificios em estudo, é possível concluir existe uma grande variedade quanto aos valores obtidos para o risco de incêndio e correspondente posição na escala de classificação.

Assim, verifica-se que cerca de 32% do edificado avaliado se situa numa escala qualitativa correspondente ao risco de incêndio aceitável, A, e cerca de 15% com a classificação entre A+ e A++. Por outro lado, assiste-se a uma grande percentagem, ainda que variada, quanto ao risco de incêndio de edificios com classificação de risco média, ou seja, valores de RI iguais ou superiores a 1,20.

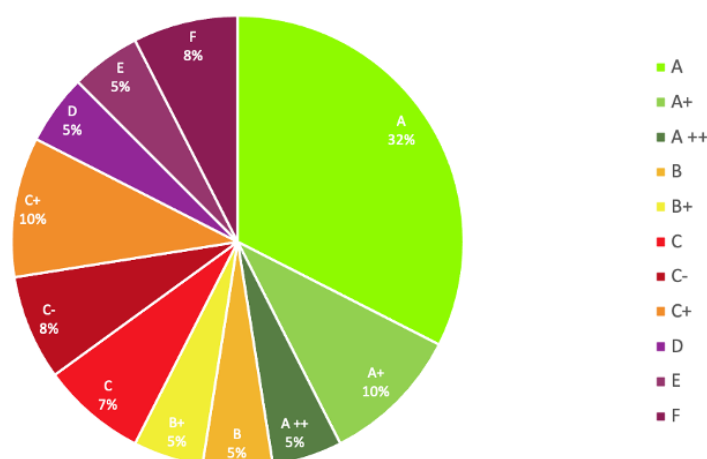


Figura 5.11 - Distribuição percentual da Classificação do Risco de Incêndio dos Edifícios

Da análise da Figura 5.12, e sabendo que as barras cor de laranja representam o valor do risco de incêndio obtido para cada edifício, pela aplicação do Modelo de Análise de Gestão de Risco CHICHORRO, é possível identificar que em 15 edifícios, o valor do risco de incêndio ultrapassou o valor de risco aceitável, representado a cor cinzenta. Contudo, existem três edifícios em que essa ultrapassagem é mais acentuada, sendo eles os edifícios 2, 7 e 16. Isto pode ser explicado pelo mau estado de conservação dos edifícios, pela inexistência de hidrantes a uma distância inferior a trinta metros, pela limitada acessibilidade a VLCI, e ainda pela inexistência de quaisquer dispositivos no cenário de incêndio tais como sinalização, iluminação e deteção.

De notar também pela análise do gráfico da Figura 5.12, que não se verifica nenhum caso em que o valor do risco de incêndio do edifício seja significativamente abaixo do valor aceitável para esse mesmo edifício.

Assim, é possível concluir que além dos 15 edifícios abordados com um valor de risco de incêndio superior ao valor aceitável, os restantes edifícios encontram-se sempre no limiar do limite aceitável. É ainda importante lembrar que o valor do risco de incêndio aceitável é definido com base no ano de construção ou reabilitação de um edifício. Deste modo, será evidente que para um edifício localizado num centro histórico que até à data não tenha sofrido qualquer intervenção, o seu valor de risco aceitável será superior a um edifício recentemente reabilitado.

Para melhor interpretação do gráfico por parte do leitor, o mesmo será exposto no Anexo D.

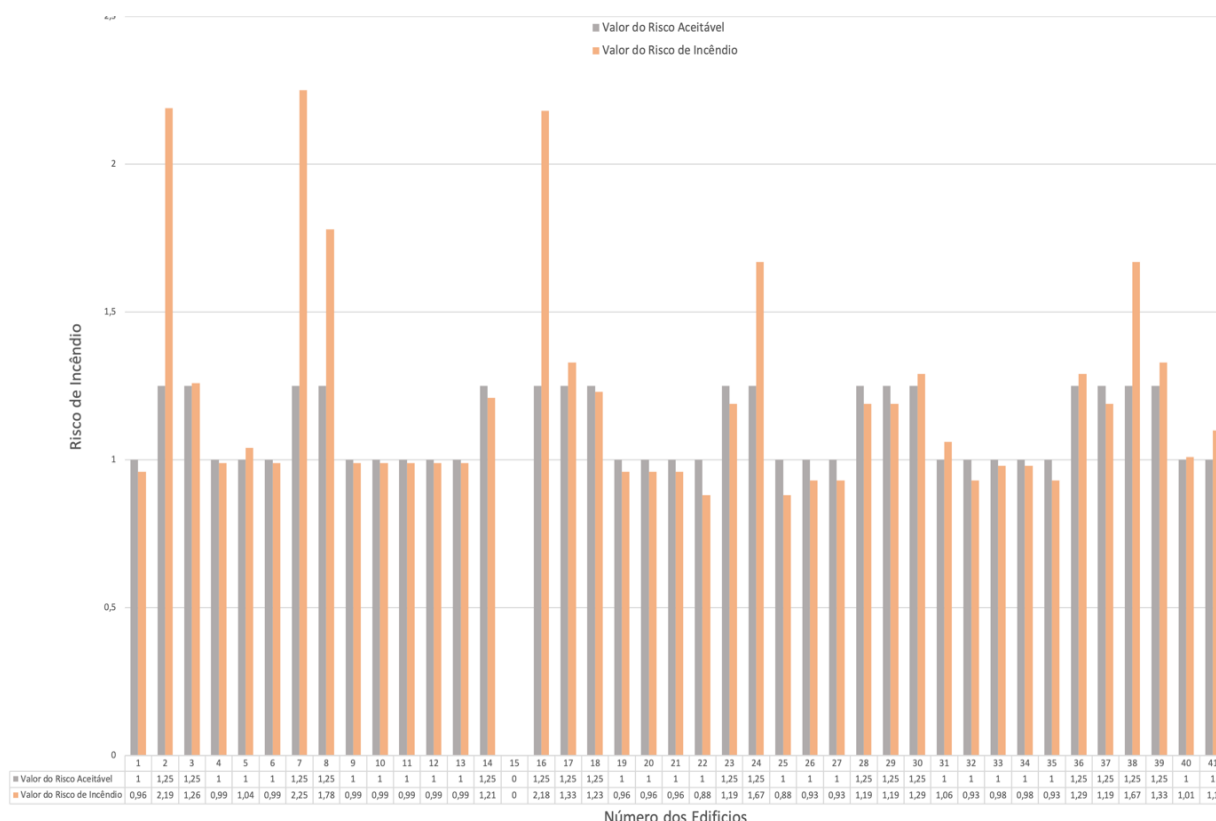


Figura 5.12 - Gráfico representativo do valor do Risco de Incêndio e do Risco Aceitável de cada edifício

Assim, depois de efetuada uma avaliação do risco de incêndio dos quarenta e um edifícios do quarteirão em estudo, localizado no Centro Histórico de Braga, é possível apresentar um mapa de risco de incêndio desse mesmo quarteirão, com a respetiva classificação por cores, de acordo com a escala do Modelo CHICHORRO, Figura 5.13.



Figura 5.13 - Mapa com a Escala de Classificação do Risco de Incêndio

Como explicado anteriormente, foram aplicados conjuntos de medidas de intervenção nos edifícios com valor de RI acima do valor do risco de incêndio aceitável. Nos restantes casos, os edifícios não foram intervencionados pelo *software*.

Dada a complexidade da integração das quarenta medidas de intervenção, no Modelo de Análise de Gestão de Risco, na linguagem de *PHP*, a autora optou por uma simplificação na interpretação dos casos-tipo. Esta interpretação, passou pela admissão de que automaticamente um edifício classificado como médio ou mau estado de conservação passaria a ser considerado como bom estado de conservação quando intervencionado. Isto significa que, de um modo generalizado, os fatores globais do modelo adquirem o valor mais baixo possível para os casos-tipo pré-definidos para a respetiva utilização-tipo, levando assim ao menor valor do risco de incêndio.

Desta forma, tal como é possível verificar na Figura 5.14, houve uma melhoria considerável no valor deste risco, verificando-se que mais de 50% dos edifícios apresentam um risco de incêndio, segunda a escala do modelo, aceitável após as intervenções ($0,95 < RI \leq 1,00$).

Por outro lado, verifica-se que após as intervenções efetuadas, ainda existem cerca de 15% dos edifícios com um valor de risco de incêndio médio, correspondendo na escala do modelo a C+ e C. Contudo, não significa que estes valores não sejam abaixo do risco aceitável para o respetivo edifício.

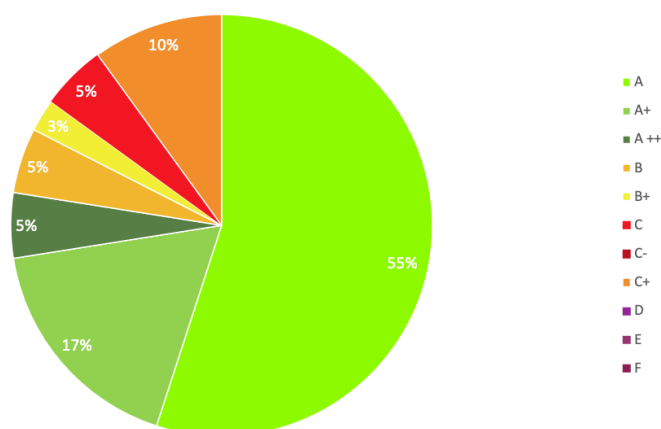


Figura 5.14 - Distribuição percentual da Classificação do Risco de Incêndio dos Edifícios Intervencionados

É possível constatar pela Figura 5.15, que edifícios com valor do risco de incêndio muito elevado, tal como os edifícios 2, 7 e 16, após as intervenções adotadas passaram a apresentar um valor do risco de incêndio significativamente mais baixo. Estes edifícios, anteriormente classificados como F, passaram agora com o valor do risco de incêndio intervencionada, a ser classificados como A. Os edifícios cujo valor do risco de incêndio se apresenta igual ao valor do risco de incêndio intervencionado, significa que foram os edifícios que não sofreram qualquer intervenção devido ao seu valor já ser inferior ao valor considerado aceitável para aquele edifício.

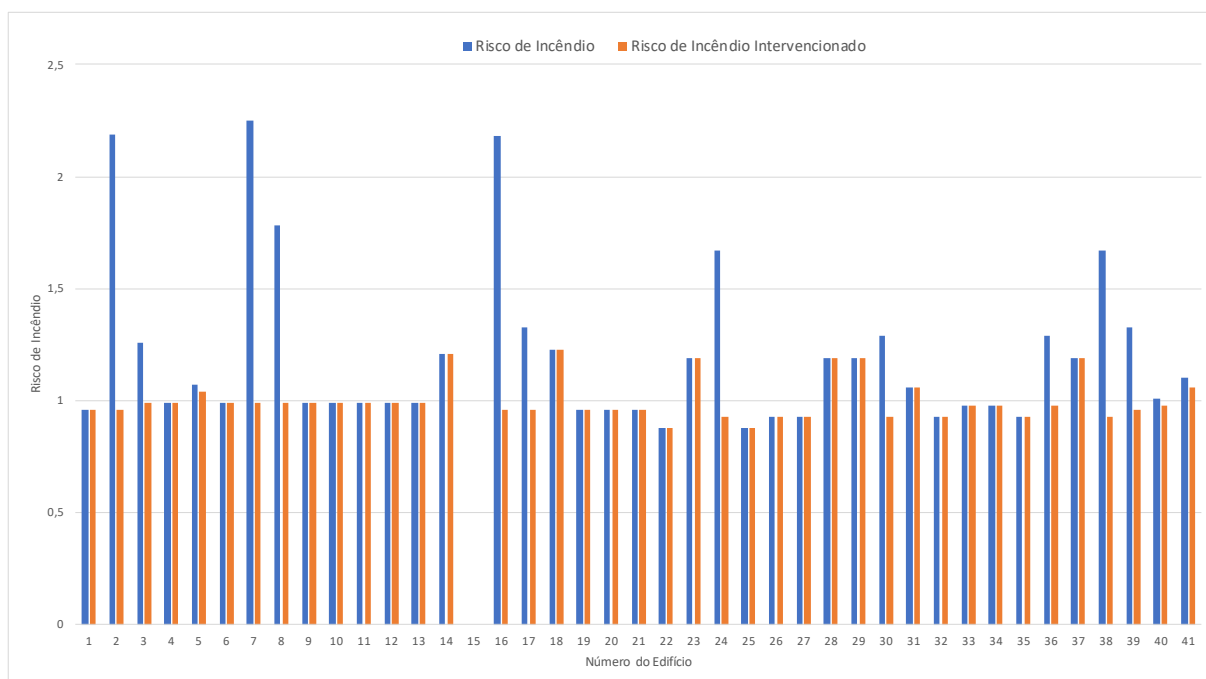


Figura 5.15 - Gráfico representativo do valor do Risco de Incêndio e do Risco de Incêndio Intervencionado de cada edifício

A título de exemplo, é apresentada a Tabela 5.5, correspondendo a um excerto da folha de cálculo utilizada no estudo dos edifícios em análise. É possível verificar, tal como referido anteriormente, o valor do risco de incêndio intervencionado para os primeiros vinte e um edifícios analisados e a respetiva classificação na escala do Modelo CHICHORRO. São também apresentados, na Tabela 5.5, os valores do RI intervencionado para os conjuntos de intervenção do Modelo, sendo que foi adotado o conjunto de intervenção que automaticamente apresenta um valor de RI imediatamente abaixo do valor de risco aceitável. Os conjuntos de intervenção que se encontram sombreados a cinzento escuro na Tabela abaixo, são intervenções que não se aplicam para aquelas tipologias dos edifícios.

Assim, importa relembrar ao leitor, que devido à complexidade de programação das medidas de intervenção, foi considerado, de forma conservativa, que no conjunto I, todos os edifícios passariam a ser considerados como bom estado de conservação. Para as utilizações-tipo em que apenas existem três conjuntos de intervenção, no conjunto II, foi considerado que todos os edifícios passariam a possuir hidrantes a menos de trinta metros, e no conjunto III, o acesso aos meios de socorro passaria a ser possível. Nas restantes utilizações-tipo que apresentam os seis conjuntos de intervenção, no conjunto IV, foi considerado que todos os edifícios possuíam hidrantes a menos de trinta metros, e no conjunto VI, o acesso aos meios de socorro passaria a ser possível. Nos casos em que os valores dos conjuntos não alteram significa que os edifícios já possuíam as características mais favoráveis, bom estado de conservação, menor distância ao hidrante e acesso possível, não sendo possível adotar um menor valor nesse parâmetro.

Para além disso, devido à importância que os custos das medidas de intervenção representam, a autora optou por realizar na mesma esse estudo. Assim, considerou que os vários conjuntos de intervenção selecionados, seriam compostos pelas medidas de intervenção do Modelo CHICHORRO 3.1. Deste modo, foi feita uma estimativa do custo da intervenção para o edifício, com recurso à respetiva área do mesmo e custo da intervenção por m². Em termos de custos, existe uma variação entre 11 280€ e 65 424€, para execução das intervenções nos vários edifícios. No total para intervencionar o quarteirão em análise, com as respetivas intervenções adotadas, foi estimado um custo de 307 904,00€.

Tabela 5.5 - Excerto da folha de cálculo dos edifícios em estudo

ID	Área de Conservação	Utilização Tipo(%)	Altura do Edifício (m)	Estado Conservação do Edifício	Distância do Hidrante ao Edifício (m)	Acesso às Vantagens de Bombeira	Risco do Estado do Edifício	Área Computacional de Intervenção (m2)	Efetivo de Computação de Intervenção	Área (m2)	RQ Direção do Computamento de Intervenção	Dispositivos	Risco de Incêndio Análise	Risco de Incêndio Calculado	Classificação Modelo CHICHORRO	I	II	III	IV	V	VI	Custo de Intervenção (R\$2)	Custo de intervenção no edifício (R)	Risco de Incêndio após intervenção	Classificação Modelo CHICHORRO após intervenção
1	> 2008	UT VII - Restauração	9	Bom	>30	AP	R/C	até 20 pessoas	169	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,96	A											A
2	< 1951	UT VII - Comercial	9	Mau	>30	AP	R/C	até 20 pessoas	234	3	CTI sem rede	1,25	2,19	F	0,96	0,93	0,93					120	28 080 €	0,96	A
3	< 1951	UT VII - Comercial	9	Médio	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	199	3	Sim/Interv-Int-Ext	1,25	1,26	C	0,99	0,96	0,96					120	23 880 €	0,99	A
4	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	290	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
5	> 2008	UT III - Administrativos	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	262	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	1,04	B+	1,04	1,04	1,04	1,01	1,01	1,01	1,01	232	65 424 €	1,01	B+
6	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	204	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
7	< 1951	UT VII - Comercial	9	Mau	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	142	3	CTI sem rede	1,25	2,25	F	0,99	0,96	0,96					120	17 040 €	0,99	A
8	< 1951	UT VII - Comercial	9	Médio	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	94	3	CTI sem rede	1,25	1,78	F	0,99	0,96	0,96					120	11 280 €	0,99	A
9	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	339	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
10	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	196	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
11	> 2008	UT VII - Restauração	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	206	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
12	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	261	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
13	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	>30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	194	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,99	A											A
14	< 1951	UT VII - Restauração	9	Médio	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	233	3	Sim/Interv-Int-Ext	1,25	1,21	C											C
15	< 1951	Devoluto	9	Devoluto	<30	AV/C	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA									NA	
16	< 1951	UT VII - Comercial	9	Mau	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	333	3	CTI sem rede	1,25	2,18	F	0,96	0,96	0,96					120	39 960 €	0,96	A
17	< 1951	UT VII - Comercial	9	Médio	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	267	3	Sim/Interv-Int	1,25	1,33	D	0,96	0,96	0,96					120	34 440 €	0,96	A
18	< 1951	UT VII - Comercial	9	Médio	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	305	3	Sim/Interv-Int-Ext	1,25	1,23	C											C
19	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	236	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,96	A											A
20	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	170	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,96	A											A
21	> 2008	UT VII - Comercial	9	Bom	<30	AV/C	R/C	até 20 pessoas	238	3	Sim/Interv-Int-Ext	1	0,96	A											A

Na Figura 5.16, é apresentado um exemplo de seleção das medidas de intervenção para o caso do edifício 2.

Assim, após a obtenção do valor de RI de 2,19, foi selecionado o conjunto 1, cujas medidas de intervenção se apresentam na Figura abaixo, e cujo valor do RI intervencionado também é apresentado. Este conjunto 1 indica, na atual versão do Modelo que o edifício passará a ser considerado como bom estado de conservação e, por isso, o valor do RI passa a ser de 0,96. Se fosse selecionado o conjunto 3, o edifício passaria a ser considerado como bom estado de conservação e com uma distância aos hidrantes inferior a trinta metros, nesse caso o valor de RI seria de 0,93.

Contudo, a título de exemplo, para a obtenção do respetivo custo das intervenções por m², foram consideradas as medidas selecionadas, medidas estas que dizem respeito à anterior versão do Modelo.

Intervenções Ativas

- ☐ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício
- ☐ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara
- ☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação
- ☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação
- ☒ 5. Sinalização e iluminação no CI
- ☐ 6. Detecção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg
- ☒ 7. Detecção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg
- ☐ 8. Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg
- ☐ 9. Detecção nas vias de evacuação
- ☐ 10. Controlo de fumo - clarabóias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação
- ☐ 11. Controlo de fumo - CI
- ☒ 12. Extintores 1ª intervenção
- ☐ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção
- ☐ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção
- ☐ 15. REA Sprinklers
- ☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção
- ☐ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro
- ☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações
- ☐ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF
- ☐ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação
- ☐ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros
- ☐ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos
- ☐ 24. Compartimentação - RF lajes
- ☐ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas
- ☐ 26. Selagem dos ductos piso a piso
- ☐ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI
- ☒ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE
- ☒ 29. Revisão da instalação elétrica
- ☐ 30. Revisão da instalação gás
- ☐ 31. Revisão da instalação AVAC
- ☐ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento
- ☐ 33. Revisão grande da instalação aquecimento
- ☐ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

Conjunto 1 Conjunto 2 Conjunto 3

Classificação antes das intervenções

Ri: 2.19

F

Risco Aceitável:
1.25

Classificação após as intervenções

Ri: 0.96

A

Custo da Intervenção (€/m²):
120.00

Calcular Apagar

Figura 5.16 - Exemplificação da seleção das medidas de intervenção no Modelo CHICHORRO

Para melhor compreensão do leitor, expõe-se na Figura 5.17 um excerto da folha de cálculo do Modelo de Análise de Gestão de Risco, que contempla os 1125 casos-tipo pré-definidos. Deste modo, a autora pretendeu expor que a metodologia adotada para os conjuntos de intervenção aqui expostos ainda que não seja a mais pormenorizada, e que necessite de futuros ajustes, permite a uma aproximação ao valor mínimo do Risco de Incêndio que o edifício pode adquirir.

Deste modo, quando um edifício é considerado como mau estado de conservação, de acordo com os casos-tipo, então é automaticamente considerado que existem infiltrações e que o suporte é combustível,

adquirindo o fator parcial POI_{CC} , o valor de 1,70. Por outro lado, quando se admite que o estado de conservação do edifício é bom significa que não existem infiltrações e que o suporte é incombustível.

Assim, a título de exemplo, quando no conjunto I a autora considera que automaticamente o estado de conservação passa a bom, tem o mesmo significado que seleccionar a medida de intervenção 19- “Redução de infiltrações”.

C2- Comerciais						Caracterização da construção					
Estado de conservação	Área CI = 50m ² Efetivo = 20	Sinalização + iluminação + Extinção	Acesso possível	Hidrantes < 30m	Hidrantes > 30m	Ocupação	Instalações elétricas	Combustibilidade da laje	Estado de conservação	Vãos emparedados	POI _{CC}
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
Bom estado de conservação						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
						Ocupada	-	Suporte incombustível	Não há infiltrações	-	1,00
Mau estado de conservação						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70
						Ocupada	-	Suporte combustível	Há infiltrações	-	1,70

Figura 5.17 - Excerto da folha de cálculo dos casos-tipo pré-definidos

Numa outra análise, importa perceber que existem três edifícios cujo valor do risco de incêndio intervencionado não atingiu um valor inferior ao valor do risco de incêndio aceitável para aquele edifício. Isto acontece nos edifícios 5, 31 e 41, tal como é possível ver na Tabela 5.6. Uma vez que nos casos-tipo pré-definidos, mesmo com as melhores condições adotadas, isto é, edifício classificado com bom estado de conservação, hidrantes inferiores a trinta metros e acesso possível aos meios de socorro, o valor mais baixo do RI para as habitações é de 1,06 e para os espaços administrativos é de 1,01.

Assim, mesmo com as intervenções adotadas este valor de RI intervencionado será ligeiramente superior ao valor aceitável, neste caso 1,00 pois trata-se de edifícios reabilitados após 2008. Para facilitar a leitura da Tabela, esta encontra-se em Anexo C.

Tabela 5.6 - Excerto da folha de cálculo dos edifícios em estudo

ID	Ano de Construção	Utilização Tipo R/C	Área do Edifício (m ²)	Estado Conservação do Edifício	Distância do Hidrante ao Edifício (m)	Acesso do Veículo de Bombeiros	Posição do Edifício no terreno	Área Comprometida de Incêndio (m ²)	Emissão do Corpo de Incêndio do Edifício	Área (m ²)	Pt. Médio do Comprometimento de Incêndio	Exposições	Emissão de Incêndio Acumulada	Risco de Incêndio Global	Classificação Método CHICHORRO	I	II	III	IV	V	VI	Coste de Intervenção (m ²)	Coste de Intervenção por edifício (€)	Risco de Incêndio após Intervenção	Classificação Método CHICHORRO após Intervenção
5	> 2008	UT III - Administrativo	9	Bom	>30	AVLC	N/C	≤ 100	até 10 pessoas	282	3	Símbolo=est	1	1,04	B+	1,04	1,04	1,04	1,01	1,01	1,01	232	65 424 €	1,01	B+
31	> 2008	UT I - Habitação	9	Bom	>30	AP	N/C	≤ 120	até 3 pessoas	385	3	CTI sem rede	1	1,06	B	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	76	14 136 €	1,06	B
41	> 2008	UT I - Habitação	6	Bom	>30	AP	N/C	≤ 120	até 3 pessoas	68	3	CTI sem rede	1	1,1	B	1,1	1,1	1,1	1,06	1,06	1,06	215	14 620 €	1,06	B

Assim, é possível apresentar o mapa de risco de incêndio intervencionado do quarteirão em estudo, de acordo com a classificação do Modelo CHICHORRO.



Figura 5.18 - Mapa de Risco de Incêndio Intervencionado dos edifícios em estudo

5.3 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste subcapítulo serão tecidas algumas considerações finais no que respeita à análise de Risco de Incêndio anteriormente exposta.

Tal como é possível concluir do estudo realizado ao quarteirão do Centro Histórico de Braga, uma parte dos edifícios obteve uma classificação pouco favorável no que diz respeito ao risco de incêndio. Dos 40 edifícios em análise, 18% obtiveram uma classificação de risco de incêndio igual ou superior a risco elevado, situando-se nas piores classificações de Risco de Incêndio, D, E e F, Figura 5.19. Deste modo, verificou-se também que 29,27% dos edifícios apresentavam um valor de risco de incêndio superior ao valor aceitável.

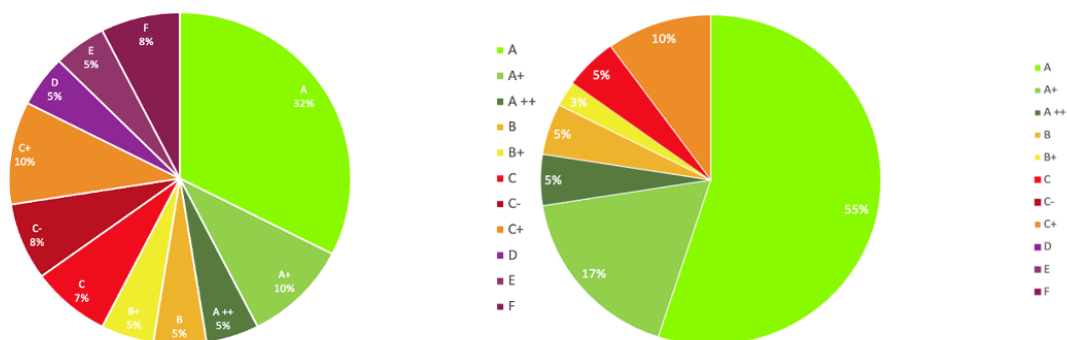


Figura 5.19 - Distribuição percentual da Classificação do Risco de Incêndio antes de Intervencionado (esquerda) e Risco de Incêndio depois de Intervencionado (direita)

Contudo, após as intervenções adotadas, nenhum dos 40 edifícios se situou nas classificações de risco C-, D, E e F. Passou assim a existir uma distribuição mais uniforme dos edifícios nas melhores classificações, sendo que 77% dos edifícios passaram a apresentar uma classificação de risco de incêndio igual ou acima do Risco de Incêndio Aceitável de acordo com a escala de classificação do modelo.

Verificou-se que após as intervenções aplicadas, isto é, a intervenção que aplicaria um RI imediatamente abaixo do risco aceitável, passaram a existir no quarteirão em estudo:

- 31 edifícios de classificação A++, A+ e A;
- 3 edifícios de classificação B+ e B;
- 6 edifícios de classificação C+ e C.

Na Figura 5.20, expõem-se os mapas com as respectivas classificações de risco de incêndio antes e após as intervenções adotadas, possíveis de ser consultados no Anexo E.

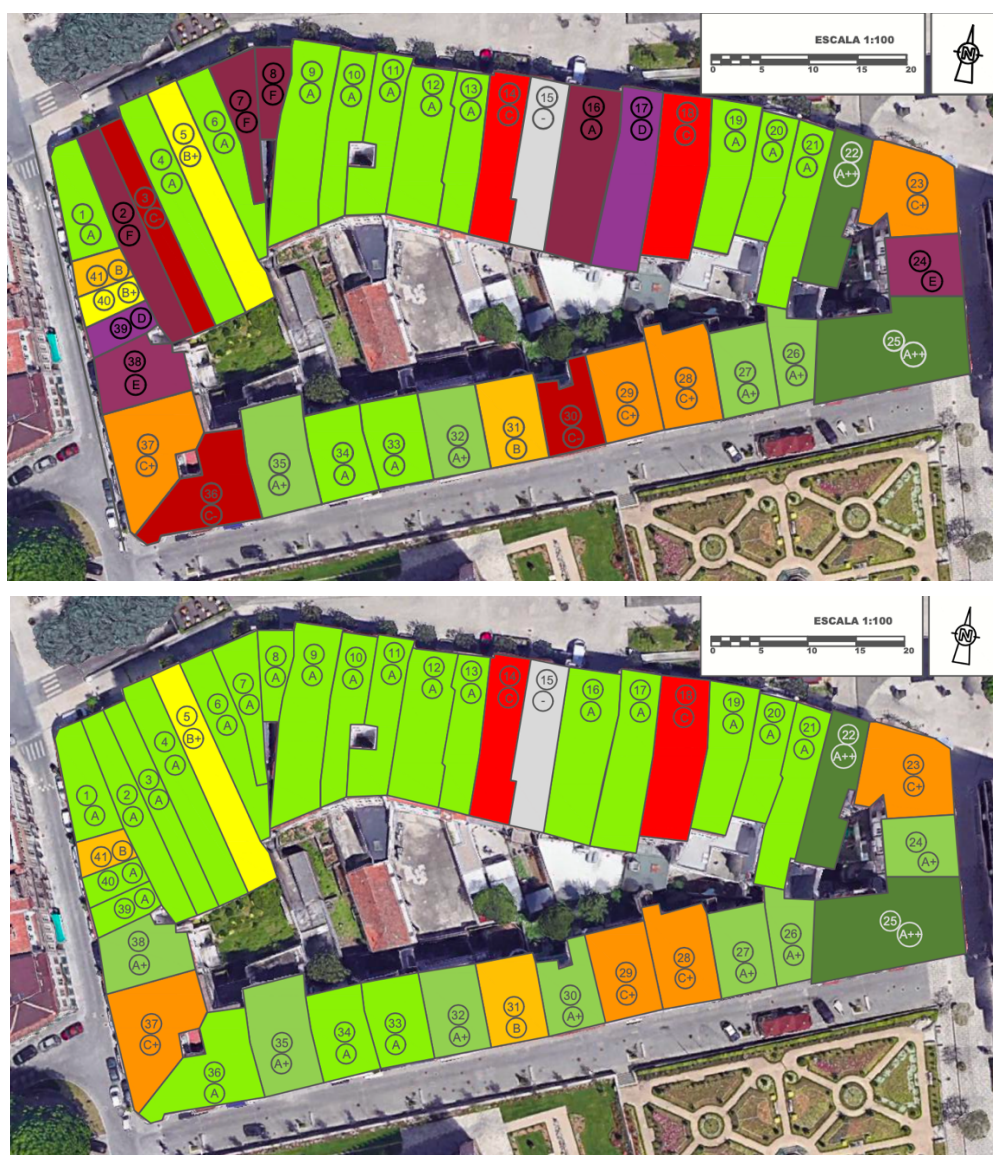


Figura 5.20 - Mapa com Risco de Incêndio antes das intervenções (cima) e Mapa com Risco de Incêndio após intervenções (baixo)

Assim, verificou-se, tal como anteriormente explicado, que apenas três edifícios não obtiveram um valor de RI inferior ao aceitável, contudo apenas representam 7,31% do total de edifícios analisados e o seu valor de RI encontra-se muito próximo do aceitável. Desta forma, pode-se concluir que o objetivo principal da aplicação das medidas de intervenção, a redução do Risco de Incêndio, é cumprido na sua generalidade, sendo uma mais valia a sua utilização quando se pretende fazer este tipo de análises em edifícios existentes.

Em termos de custos, há que referir que a média do custo/m² dos conjuntos de intervenção por edifício é de 142,33€. No que respeita aos custos totais, o custo médio total das intervenções por edifício é de 24 726,93€, sendo este valor relativamente baixo quando o objetivo se debruça na redução do risco de incêndio dos edifícios. Desta forma, ao baixar o risco de incêndio dos edifícios, está-se largamente a contribuir para o aumento da qualidade de vida dos seus ocupantes bem como para a salvaguarda da própria vida humana.

Em suma, e fazendo uma análise generalista dos 41 edifícios do quarteirão em estudo, pode-se concluir que apenas uma baixa percentagem de edifícios, cerca de 18%, apresentavam valores de Risco de Incêndio verdadeiramente preocupantes, correspondendo aos que apresentavam um mau estado de conservação.

À semelhança do que já era esperado foram bastantes os edifícios que sofreram alguma reabilitação desde 2011, representando cerca de 56,1% dos edifícios do quarteirão. Contudo, por se tratar de uma zona histórica antiga, cujos materiais de construção utilizados nos edifícios e a morfologia dos mesmos, estes quarteirões devem ser tratados com especial cuidado nesta temática da Segurança Contra Incêndios em Edifícios.

6 Conclusões

6.1 CONCLUSÕES

Ao longo dos últimos anos tem vindo cada vez mais a ser atribuída uma importância acrescida à temática da Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Isto verifica-se não só com a nível legislativo, com as alterações e atualizações efetuadas aos diplomas, mas também com a crescente evolução da tecnologia que esta área envolve. De facto, por se tratar de uma vertente que pode envolver perdas de património e da própria vida humana, necessita que seja tratada e analisada com especial cuidado.

Estas perdas patrimoniais assumem especial destaque quando se está perante edifícios pertencentes a centros urbanos antigos, em que o valor histórico e cultural faz parte da entidade da cidade, como é o caso do Centro Urbano Antigo de Braga. Deste modo, e por estes edifícios apresentarem particularidades no que diz respeito aos seus elementos construtivos e morfologia dos quarteirões, torna-se fundamental que seja feita uma avaliação quanto ao Risco de Incêndio que estes edifícios apresentam.

É neste sentido, que a presente dissertação consistiu no desenvolvimento e aperfeiçoamento do Modelo CHICHORRO. Deste modo, e tendo como ponto de partida as versões anteriores do método, pretendeu-se efetuar alterações ao nível da linguagem de programação, tanto do Modelo de Análise de Gestão de Risco como do Modelo de Análise de Risco de Incêndio e colocá-los, pela primeira vez os dois, numa única plataforma online, acessível a qualquer utilizador.

Para além disso, com o estudo comparativo realizado entre o Modelo CHICHORRO e o Modelo ARICA, foi possível concluir que, apesar de existirem diferenças significativas na abordagem dos dois métodos, ambos chegam a resultados de risco de incêndio similares, isto é, para um mesmo edifício ambos os modelos concluem que o edifício não está integralmente de acordo com o legalmente exigido. No entanto, o Modelo CHICHORRO possibilita a implementação de medidas de intervenção que permitem que o valor do Risco de Incêndio tome valores mais baixos, ou seja, valores aceitáveis.

Por outro lado, com a aplicação do Modelo de Análise de Gestão de Risco, a um quarteirão do Centro Urbano Antigo de Braga, obtiveram-se valores de risco de incêndio superiores ao valor aceitável em 29,27% dos edifícios do quarteirão. Contudo, com a possibilidade de implementação de medidas de intervenção, foi possível uma redução destes valores, passando a existir cerca de 77% dos edifícios com uma classificação igual ou superior ao Risco de Incêndio Aceitável (A), segundo a escala de classificação do Modelo. Verificou-se ainda que em apenas três edifícios não foi possível chegar a valores de RI iguais ou superiores ao aceitável, no entanto, estes valores registaram-se muito próximos.

Deste modo, foi possível obter um mapa do quarteirão em estudo com os respetivos valores de Risco de Incêndio Intervencionado.

Assim, pode-se concluir que o Modelo CHICHORRO 4.0, torna-se uma mais valia no que respeita à análise das condições do edificado nacional, permitindo através da sua implementação uma melhor gestão e prevenção no que ao combate ao incêndio diz respeito.

6.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Com o objetivo da constante melhoria do Modelo CHICHORRO, sugere-se neste subcapítulo algumas propostas para desenvolvimentos futuros:

- Elaboração de um *debug* exaustivo a todo o código, tanto do Modelo de Análise de Gestão de Risco, como do Modelo de Análise de Risco de Incêndio;
- Organização de todo o código, referente aos dois modelos, e possível reestruturação de algumas partes para otimizar a sua escrita futura;
- Introdução das oito novas medidas de intervenção no Modelo de Análise de Risco de Incêndio e afinação dos custos por metro quadrado (€/m²) de todas as medidas de intervenção, ativas e passivas, com recurso à plataforma PRONIC;
- Alteração na escrita do código das medidas de intervenção no Modelo de Análise de Gestão de Risco, com o objetivo de tornar mais pormenorizado o valor do RI de cada conjunto de medidas;
- Desenvolvimento e criação de novas ferramentas no website, para além da legislação. Essas ferramentas poderão passar por introdução de uma plataforma de compra de livros na área da Segurança Contra Incêndios ou até mesmo formações online para explicação detalhada de como utilizar o *software*;
- Criação de um *login* exclusivo para empresas que pretendam utilizar o Modelo CHICHORRO como ferramenta de análise de risco de incêndio de edifícios. Para isso, terá de ser alargada a base de dados já existente;
- Criação de um relatório automático por parte do *software* após a obtenção do valor do Risco de Incêndio pelo Modelo de Análise de Risco de Incêndio.
- Dar continuidade à avaliação do Risco de Incêndio do património edificado do CUA de Braga, de modo a ser possível criar uma carta de risco de incêndio da zona histórica da cidade.

REFERÊNCIAS

- [1] “Lei n.º 123/2019 de 18 de Outubro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios - RJSCIE).,” 2019.
- [2] “Decreto-Lei n.º. 220/2008 de 12 de Novembro,” *Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios*, 2008.
- [3] R. Ferreira, *Desenvolvimento e Implementação Numérica do Método CHICHORRO de Avaliação de Risco de Incêndio de Edifícios*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [4] J. P. M. Teixeira, *Melhoria e Implementação do Software do Modelo Chichorro de Avaliação de Risco de Incêndio de Edifícios - Avaliação do Risco de Incêndio em Ponta Delgada, Açores*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.
- [5] R. M. C. Sobral, *Melhoria e Implementação do Modelo Chichorro - Avaliação do Risco de Incêndio em Edifícios no Centro Histórico de Vila Nova de Gaia*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019.
- [6] J. M. L. Cordeiro, “www.publico.pt,” *Publico*, 24 Abril 2002. [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2002/04/14/jornal/o-teatro-do-alfaiate-baquet-169440>. [Acedido em 9 Outubro 2020].
- [7] A. S. Lopes, “www.publico.pt,” *Publico*, 25 Agosto 2018. [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2018/08/25/local/noticia/incendio-do-chiado-a-catastrofe-e-a-redencao-1841993>. [Acedido em 9 Outubro 2020].
- [8] P. Carvalho, “www.publico.pt,” *Publico*, 9 Janeiro 2009. [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2009/01/09/local/noticia/porto-quatro-vitimas-mortais-e-o-balanco-final-do-incendio-num-predio-junto-a-torre-dos-clerigos-1355507>. [Acedido em 12 Outubro 2020].
- [9] Agência Lusa, “www.publico.pt,” *Publico*, 17 Julho 2019. [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2019/07/17/local/noticia/incendio-destruiu-predio-centro-historico-porto-1880214>. [Acedido em 12 Outubro 2020].
- [10] Quaternaire Portugal; SOPSEC; Rui Passos Mealha, Arquitectos, Lda., “Programa Estratégico De Reabilitação Urbana Do Centro Histórico De Braga - Projecto De Delimitação De ARU,” Braga, 2011.
- [11] A. P. Pereira e A. C. Ferrão, “www.dn.pt,” *Diário de Notícias*, 7 Outubro 2018. [Online]. Available: <https://www.dn.pt/pais/incendio-em-braga-destroi-palacete-do-seculo-xx--9964773.html>. [Acedido em 12 Outubro 2020].
- [12] Regulamento Geral das Edificações Urbanas, Porto Editora.
- [13] C. Borges, *Estado da arte da S.C.I.E. desde 1951 a 2008 e a sua aplicação como especialidade da Engenharia*, Universidade da Madeira, 2012.

- [14] “Decreto-Lei n.º 64/90,” 1990.
- [15] “Portaria no. 135/2020 de 2 de Junho (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios - RTSCIE),” 2020.
- [16] “Decreto-Lei n.º 95/2019,” 2019.
- [17] London Fire Brigade, “www.london-fire.gov.uk,” [Online]. Available: <https://www.london-fire.gov.uk/museum/history-and-stories/the-great-fire-of-london/>. [Acedido em 19 Outubro 2020].
- [18] A. L. Coelho, Incêndios em edifícios, 2010.
- [19] M. Macedo, Método de Gretener, Verlag Dashofer Portugal, 2008.
- [20] Laboratório Nacional de Engenharia Civil, “www.lnec.pt,” Dezembro 2019. [Online]. Available: http://www.lnec.pt/fotos/editor2/DED/NUT/arica2019_fc_1.2.zip. [Acedido em 3 Dezembro 2020].
- [21] A. I. Costa, Proposta de um Novo Método de Avaliação do Risco de Incêndio para Edifícios – Aplicação no Centro Urbano do Porto, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [22] A. G. F. A. Correia, *Desenvolvimento e Implementação Numérica de um Modelo de Análise de Risco de Incêndio Urbano – MARIEE – Edifícios Administrativos, Escolares, Habitacionais, Hospitalares e Hoteleiros*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.
- [23] J. Pissarra, *Desenvolvimento e Implementação Numérica de um Modelo de Análise de Risco de Incêndio Urbano - MARIEE - Edifícios Comerciais, Bibliotecas e Salas de Espetáculo*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.
- [24] D. Martins, Avaliação de Risco de Incêndio com o Método CHICHORRO - Caso de Estudo - Ribeira/Barredo, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.
- [25] “Decreto-Lei no. 224/2015 de 9 de Outubro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios - RJSCIE),” 2015.
- [26] “Portaria no. 1532/2008 de 29 de Dezembro (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios - RTSCIE),” 2008.
- [27] “Portaria n.º 1456-A/95,” 1995.
- [28] B. Silva, *Modelo de Análise de Risco de Incêndio CHICHORRO – Melhoria e Ampliação*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [29] “Decreto-Lei n.º 38382 - Regulamento Geral das Edificações Urbanas,” 1951.
- [30] A. A. Nóbrega, *Carta de Risco de Incêndio do C.U.A. de Viseu através do Modelo Chichorro*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020.
- [31] LNEC, *NP EN 1991-1-2: Eurocódigo 1: Ações em Estruturas – Parte 1-2: Ações Gerais, Ações em Estruturas Expostas ao Fogo*, Lisboa: LNEC, 2010.

- [32] D. V. R. F. B. Madrzykowski, A Sprinkler Fire Suppression Algorithm for the GSA, Washington, 1992.
- [33] SFPE, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Nova Iorque, 2016.
- [34] Apollo Fire Detectors, Ltd., “<http://www.apollo-fire.co.uk>,” [Online]. Available: <https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/detectores-apollo.pdf>. [Acedido em 13 Novembro 2020].
- [35] Packer Engineering, Inc; The Fire Testing and Evaluation Center, “A Comparison of Aspirated Smoke Detectors,” [Online]. Available: <https://firealarmresources.com/wp-content/uploads/2018/06/Faast-Independent-Engineering-Review.pdf>.
- [36] [Online]. Available: <https://www.valuehost.com.br/blog/javascript-ou-php/>. [Acedido em 3 Dezembro 2020].
- [37] [Online]. Available: <https://pplware.sapo.pt/software/visual-studio-code-melhor-editor-programadores/>. [Acedido em 3 Dezembro 2020].
- [38] [Online]. Available: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-html-conceitos-basicos/#Como-o-HTML-Funciona>. [Acedido em 3 Dezembro 2020].
- [39] [Online]. Available: <https://rockcontent.com/br/blog/bootstrap/>. [Acedido em 3 Dezembro 2020].
- [40] “Decreto-Lei n.º 740/74,” 1974.
- [41] “Decreto-Lei n.º 141/95,” 1995.
- [42] “Lei n.º 113/99,” 1999.
- [43] BSI, British Standards, “Fire detection and fire alarm systems for buildings,” 1988.
- [44] “NP EN 54-4- Sistemas de deteção e alarme de incêndio; Parte 4: Equipamento de alimentação de energia,” 2014.
- [45] “Decreto-Lei n.º 307/2009,” 2009.
- [46] A. M. S. Fernandes, *Segurança ao Incêndio em Centros Urbanos Antigos*, Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2006.
- [47] J. Gomes, “www.jn.pt,” Jornal de Notícias, 22 Outubro 2017. [Online]. Available: <https://www.jn.pt/local/noticias/braga/braga/incendio-urbano-com-vitimas-por-inalacao-em-braga-8864767.html>. [Acedido em 12 Outubro 2020].
- [48] [Online]. Available: https://www.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php. [Acedido em 3 Dezembro 2020].
- [49] [Online]. Available: <https://www.tecmundo.com.br/software/146482-sql-que-ele-serve.htm>. [Acedido em 9 Janeiro 2021].
- [50] M. L. A. Santana, J. P. C. Rodrigues e A. L. Coelho, “www.researchgate.net,” Fevereiro 2008. [Online]. Available:

https://www.researchgate.net/publication/261436852_A_Seguranca_contra_Incendios_nos_Centros_Historicos_de_Portugal_e_Brasil_-_Semelhancas_e_Dificuldades. [Acedido em 9 Outubro 2020].

- [51] “Decreto-Lei no. 220/2008 de 12 de Novembro (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios - RJSCIE).”, 2008.
- [52] “Decreto-Lei n.º 38382,” 1951.

ANEXOS

ANEXO A – PAINÉIS DO *SOFTWARE* CHICHORRO 4.0



[Sobre](#)

[Modelos](#)

[Legislação](#)

[Login](#)

SOBRE



© 2020 Copyright: Modelo Chichorro



SOBRE

O modelo CHICHORRO- Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras – trata-se de uma metodologia de análise de risco de incêndio em edifícios. Deste modo, de acordo com Decreto-Lei 220/2008, n.º 3 do artigo 14.º - A, com a mais recente alteração a 18 de junho pelo Decreto-Lei n.º 95/2019, este modelo tem como objetivo, em edifícios existentes, permitir ao projetista a dispensa do cumprimento de algumas disposições legislativas quando estas não são possíveis de ser aplicadas

O modelo, permitirá não só obter um resultado do risco de incêndio aplicado a uma escala de classificação já pré-definida, como adotar um conjunto de medidas de intervenção ativas e passivas a adotar no edifício.

Assim, para permitir uma mais rápida e otimizada utilização do modelo, poderá consultar o manual de utilizador presente neste website.

MODELO



Modelo de Análise de Gestão de Risco

No Modelo de Análise de Gestão de Risco, prevê-se que o utilizador consiga fazer uma análise rápida e simplificada do risco de incêndio associado a um edifício, sem que seja preciso conhecer as características construtivas e interiores do mesmo.



Modelo de Análise de Risco de Incêndio

No Modelo de Análise de Risco de Incêndio, o objetivo será uma análise mais profunda e pormenorizada do risco de incêndio do edifício, sendo necessário o utilizador fazer uma visita ao interior do mesmo.



Legislação

Nesta secção poderá encontrar toda a legislação atualmente em vigor e, consultar os respetivos diplomas. Para além disso, o utilizador terá também acesso a legislação anterior a 2008, notas técnicas e cadernos técnicos. *Última atualização efetuada a 23 de setembro de 2020.

Legislação

Regime Jurídico

Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro - Procede à 3ª alteração do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro. * -Em vigor

**Verificando-se a existência de erros de impressão, informa-se que deve ser considerado o texto de alteração e não de publicação.*

Decreto-Lei n.º 95/2019 de 18 de julho - Procede à alteração do art.º 14º A do Decreto-Lei n.º 220/ 2008 de 12 de novembro.

Decreto-Lei n.º 224/2015 de 9 de outubro- Primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro.

Decreto-Lei n.º 220/2008 de 11 de novembro - Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

Regulamento Técnico

Portaria n.º 135/2020 de 02 de junho Relativa à correção de alguns artigos da Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho. - Em vigor

Portaria n.º 135/2020 de 02 de junho - Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro - Em vigor desde 01 de agosto de 2020. - Em vigor

Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios.



Modelo de Análise de Gestão de Risco

Com o Modelo de Análise de Gestão de Risco poderá ser feita uma rápida avaliação do risco de incêndio do edifício

[Começar](#)

Modelo de Análise de Risco de Incêndio

Com recurso ao Modelo de Análise de Risco de Incêndio, poderá ser efetuada uma avaliação mais pormenorizada ao risco de incêndio associado ao edifício

[Começar](#)

Modelo de Análise de Gestão de Risco

ModeloIntervenções

Tipologia

-- seleccione uma opção --

Ano de Construção do Edifício

-- seleccione uma opção --

Altura do Edifício

-- seleccione uma opção --

Estado de Conservação do Edifício

-- seleccione uma opção --

Distância do Hidrante ao Edifício

-- seleccione uma opção --

Acesso às viaturas dos Bombeiros

-- seleccione uma opção --

Área do Cenário de Incêndio

-- seleccione uma opção --

Efetivo do Cenário de Incêndio

-- seleccione uma opção --

Dispositivos

-- seleccione uma opção --

Valor do Risco de Incêndio	Valor do Risco Admissível	Classificação
Calcular	Apagar	

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

POI

CTI

DPI

ESCI

Resultados

Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC

IEE

IA

ICONFA

ICONSA

IVCA

ILGC

EF

EA

FA

PPP

ATIV

POI - Resultado

CC - Caracterização da Construção

Combustibilidade do Suporte:

Incombustível

Infiltrações no Edifício:

Sem Infiltrações

Reação ao Fogo do Revestimento:

Adequado

Idade de Construção do Edifício:

>2008

Fator CC

Calcular

Apagar

Próximo

© 2020 Copyright: Modelo Chichorro

Login

Nome de Utilizador

Insira o Nome de Utilizador

Password

Insira a Password

Login

Esqueceu a Password?

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

- CC
- IEE
- IA
- ICONFA
- ICONSA
- IVCA
- ILGC
- EF
- EA
- FA
- PPP
- ATIV
- POI - Resultado

CC - Caracterização da Construção

- Combustibilidade do Suporte:

Incombustível
- Infiltrações no Edifício:

Sem Infiltrações
- Reação ao Fogo do Revestimento:

Adequado
- Idade de Construção do Edifício:

>2008

Fator CC

1.00

- Calcular
- Apagar

Próximo ▶

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC	IEE	IA	ICONFA	ICONSA	IVCA	ILGC	EF	EA	FA	PPP	ATIV	POI - Resultado
----	-----	----	--------	--------	------	------	----	----	----	-----	------	-----------------

IEE - Instalações de Energia Elétrica

Legislação Regulamentar:

Respeita

Fator IEE

1.00

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC	IEE	IA	ICONFA	ICONSA	IVCA	ILGC	EF	EA	FA	PPP	ATIV	POI - Resultado
----	-----	----	--------	--------	------	------	----	----	----	-----	------	-----------------

IA - Instalações de Aquecimento

Aplicabilidade:

Aplica-se

Tipo de Instalação:

Aparelhos Autônomos

Elétrico

Legislação Regulamentar:

Respeita

Fator IA

1.05

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

- CC
- IEE
- IA
- ICONFA
- ICONSA
- IVCA
- ILGC
- EF
- EA
- FA
- PPP
- ATIV
- POI - Resultado

ICONSA - Instalações de Conservação de Alimentos

Aplicabilidade:

Não Se Aplica

Fator ICONSA

0.00

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

- CC
- IEE
- IA
- ICONFA
- ICONSA
- IVCA
- ILGC
- EF
- EA
- FA
- PPP
- ATIV
- POI - Resultado

IVCA - Instalações de Ventilação e Condicionamento de Ar

- Aplicabilidade:Aplica-se
- Instalação: (Legislação Regulamentar)Respeita
- Utilização: (Legislação Regulamentar)Respeita

Fator IVCA

1.00

- Calcular
- Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC	IEE	IA	ICONFA	ICONSA	IVCA	ILGC	EF	EA	FA	PPP	ATIV	POI - Resultado
----	-----	----	--------	--------	------	------	----	----	----	-----	------	-----------------

ILGC - Instalações de Líquidos e Gases Combustíveis

Aplicabilidade:

Não Se Aplicar

Fator ILGC

0.00

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC	IEE	IA	ICONFA	ICONSA	IVCA	ILGC	EF	EA	FA	PPP	ATIV	POI - Resultado
----	-----	----	--------	--------	------	------	----	----	----	-----	------	-----------------

EF - Edifícios Fronteiras

Aplicabilidade:

Aplica-se

Utilização-Tipo:

I-XI

Elemento Construtivo:
(Legislação Regulamentar)

Respeita

Fator EF

1.00

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC	IEE	IA	ICONFA	ICONSA	IVCA	ILGC	EF	EA	FA	PPP	ATIV	POI - Resultado
----	-----	----	--------	--------	------	------	----	----	----	-----	------	-----------------

EA - Edifícios Adjacentes

Aplicabilidade:

Aplica-se

Parede de Empena:
(Legislação Regulamentar)

Respeita

Guarda-Fogo:
(Legislação Regulamentar)

Respeita

Fator EA

1.00

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

- CC
- IEE
- IA
- ICONFA
- ICONSA
- IVCA
- ILGC
- EF
- EA
- FA
- PPP
- ATIV
- POI - Resultado

FA - Frações Adjacentes

Aplicabilidade:Aplica-se

Elementos Envolventes da Fração: (Legislação Regulamentar)Não Respeita

Lajes: (Legislação Regulamentar)Não Respeita

Paredes: (Legislação Regulamentar)Não Respeita

Vãos: (Legislação Regulamentar)Não Respeita

Caixa de Escadas Enclausurada:Sem

Canalizações e Conduitas: (Legislação Regulamentar)Respeita

POI Potencial das Frações VizinhasIgual

Fator FA

1.30

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC IEE IA ICONFA ICONSA IVCA ILGC EF EA FA PPP ATIV

POI - Resultado

PPP - Procedimentos ou Planos de Prevenção

Aplicabilidade:

▼

Aplica-se

Situação:

▼

Existe PPP

Implementação:

▼

Correta

Fator PPP

1.00

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

SobreModelosLegislaçãoLogin

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

POI

CTI

DPI

ESCI

Resultados

Intervenções

CC

IEE

IA

ICONFA

ICONSA

IVCA

ILGC

EF

EA

FA

PPP

ATIV

POI - Resultado

ATIV - Ativação

Tipo de Edifício: VII - Hotéis

Fator ATIV

1.10

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

POI - Probabilidade de Ocorrência de Incêndio

CC	IEE	IA	ICONFA	ICONSA	IVCA	ILGC	EF	EA	FA	PPP	ATV	POI - Resultado
----	-----	----	--------	--------	------	------	----	----	----	-----	-----	-----------------

POI - Resultado

Fator POI

1.05

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

CTI - Consequências Totais de Incêndio

CI

VHE

VHE

CTI - Calcular/Resultados

CI - Consequências Totais de Incêndio

Tipo de Edifício:

VII - Hotéis

Área:

12,9

m²

Distância a percorrer em evacuação até à saída do cenário de incêndio (opcional) :

6,8

m

Pé-Direito:

2,94

m

Efetivo:

2

N° de Saídas:

1

Dispositivos:

Sinal + Ilum + Sim + For

Sistema de Detecção:

Ótico

Sistema de Extinção:

Sem

Sistema de Controlo de Fumo:

Sem

Reação ao Fogo
Teto e Paredes:

Respeita

Reação ao Fogo
Pavimento:

Respeita

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

CTI - Consequências Totais de Incêndio

CI VHE VE CTI - Calcular/Resultados

VHE - Via Horizontal de Evacuação

Aplicabilidade:

Existe

Comprimento VHE:

6,7

m

Largura VHE:

1,25

m

Dispositivos na VHE:

Sinal + Ilum + Sim + For

Reação ao Fogo Teto e Paredes:

Respeita

Reação ao Fogo Pavimento:

Respeita

◀ Anterior

Próximo ▶



Sobre

Modelos

Legislação

Login

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

POI

CTI

DPI

ESCI

Resultados

Intervenções

CTI - Consequências Totais de Incêndio

CI

VHE

WE

CTI - Calcular/Resultados

WE - Via Vertical de Evacuação

Aplicabilidade:

Existe



Largura WE:

1,04

m

Nº de Pisos Abaixo:

3

Nº de Pisos Acima:

0

Clarabóia:

Existe



Área da Clarabóia:

1

m²

Dispositivos na WE:

Sinal + Ilum + Sim + For



Reação ao Fogo
Teto e Paredes:

Respeita



Reação ao Fogo
Pavimento:

Respeita



◀ Anterior

Próximo ▶

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

CTI - Consequências Totais de Incêndio

CI VHE WE CTI - Calcular/Resultados

Calcular

CTI: 1.15

Cenário de Incêndio			Via Horizontal de Evacuação			Via Vertical de Evacuação		
FATORES			FATORES			FATORES		
CPI_{CIP} :	1.00	CPI_{CI} : 1.20	CPI_{VHE} :	1.10	$VHE_{corrigido}$:	CPI_{VVE} :	0.98	$VVE_{corrigido}$:
CPI_{CIF} :	1.60		CPI_{VHEF} :	1.50		CPI_{VVEF} :	0.90	
CPI_{CIMR} :	1.00			1.15		CPI :	0.97	
$t_{lim\ p_{CI}}$:	57	Potência	CPI_{VHEMR} :	1.00		CPI_{VHEMR} :	1.00	
		$UP's$:						

Cenário de Incêndio

FATORES

CPI_{CIP} :	1.00
CPI_{CIF} :	1.60
CPI_{CIMR} :	1.00
CPI_{CI} :	1.20

Potência

$t_{lim\ p_{CI}}$:	57	$UP's$:	1
$Distância$:	1.80	$Saídas$:	1
t_{α} :	300.0	LS :	0.90
Q_{lim} :	337.72	$Velocidade$:	1.31
$t_{ev_{CI}}$:	11	t_{det} :	50
t_{at} :	2	$t_{per_{CI}}$:	19
$d_{per_{CI}}$:	6.80	$\frac{t_{lim\ p_{CI}}}{t_{ev_{CI}}}$:	1.35

Fumo

$t_{lim\ f_{CI}}$:	41	$Vf_{ext_{CI}}$:	0.000
$Vf_{lim_{CI}}$:	12.126	$\frac{t_{lim\ f_{CI}}}{t_{ev_{CI}}}$:	0.32

Via Horizontal de Evacuação

FATORES

CPI_{VHE} :	1.10
CPI_{VHEF} :	1.50
$CPI_{VHEF\text{-}corrigido}$:	1.15
CPI_{VHEMR} :	1.00

Fumo

$Velocidade$:	0.87	m/s
$t_{0\ VHE}$:	10	
$V(t_{0\ VHE})$:	95.111	m³
$Vf_{limite\ VHE}$:	7.873	m³
$Vf_{soma\ VHE}$:	102.983	m³
$t_{soma\ VHE}$:	15	
$t_{limite\ f_{VHE}}$:	4	
$d_{per\ VHE}$:	6.70	m
$t_{ev\ VHE}$:	52	
$\frac{t_{lim\ f_{VHE}}}{t_{ev\ VHE}}$:	0.06	

Via Vertical de Evacuação

FATORES

CPI_{VVE} :	0.98
CPI_{VVEF} :	0.90
$CPI_{VVEF\text{-}corrigido}$:	0.97
CPI_{VVEMR} :	1.00

Fumo

$Velocidade$:	0.70	m/s
$t_{0\ VVE}$:	3 min e 1 s	
$V(t_{0\ VVE})$:	12.644	m³
$Vf_{limite\ VVE}$:	104.221	m³
$Vf_{soma\ VVE}$:	207.204	m³
$t_{soma\ VVE}$:	5 min e 10 s	
$t_{limite\ f_{VVE}}$:	2 min e 9 s	
$d_{per\ VVE}$:	30.48	m
$t_{ev\ VVE}$:	44 s	
$\frac{t_{lim\ f_{VVE}}}{t_{ev\ VVE}}$:	2.95	

$t_{ev\ total}$:

3 min e 44 s

$t_{lim\ f\ total}$:

4 min e 29 s

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

DPI - Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

REIC

EI

VDGF

PE

OGS

DPI - Resultado

REIC - Proteção REI do Cenário de Incêndio e Vias de Evacuação Verticais

Aplicabilidade:

Aplica-se

Ano de Construção do Edifício:

Anterior a 1990

REI da Via Vertical de Evacuação: (Legislação Regulamentar)

Não Respeita

Controlo de Fumo:

Com

Natural

REI da Estrutura e Laje: (Legislação Regulamentar)

< 30 min

Fator REIC

1.30

Calcular

Apagar

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

DPI - Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

REIC EI VDFG PE OGS **DPI - Resultado**

EI - Proteção EI das Paredes e Portas do Cenário de Incêndio

Aplicabilidade:

▼

Aplica-se

EI das Portas:
(Legislação Regulamentar)

▼

Não Respeita

EI das Paredes:
(Legislação Regulamentar)

▼

Não Respeita

Resistência ao fogo

▼

1/2 da Resistência ao Fogo (EI)

Fator EI

1.30

Calcular

Apagar

◀ Anterior

Próximo ▶

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI CTI DPI ESCI Resultados Intervensões

DPI - Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

REIC EI VDGF PE OGS DPI - Resultado

VDGF - Afastamento entre Vãos, Dieldros e Guarda-Fogo

Aplicabilidade:

Aplica-se

Afastamento entre Vãos:

Respeita

Resistência ao Fogo das Faixas Verticais (Dieldros):

Respeita

Parede de Empena / Guarda-Fogo:

Respeita

Fator VDGF

1.00

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

DPI - Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

REIC

EI

VDGF

PE

OGS

DPI - Resultado

PE - Proteção das Paredes Exteriores

Aplicabilidade:

Aplica-se

Reação ao Fogo das Paredes Exteriores:

Respeita

Fator PE

1.00

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

DPI - Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

REIC EI VDGf PE OGS DPI - Resultado

OGS - Organização e Gestão da Segurança

Aplicabilidade:

Aplica-se

Plano ou Procedimentos de Prevenção

Existe Plano de Prevenção e Regis

Plano de Emergência e Simulacros

Existe Plano de Emergência e Sim

Formação

Com formação

Respeita a Legislação Regulamentar: (Exigência)

Respeita Legislação Regulamentar

Fator OGS

1.00

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções
- REIC
- EI
- VDGF
- PE
- OGS
- DPI - Resultado

DPI - Desenvolvimento e Propagação de Incêndio

DPI - Resultado

Fator DPI

1.12

Calcular

Apagar

Anterior

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

- GP
- SID
- AE
- HE
- EXT
- RIA
- CPB
- ESCI - Resultado

GP - Grau de Prontidão dos Bombeiros

Trajetos dos Bombeiros:

≤ 10 km

Tempo de Chegada:

≤ 10 min

Deteção e Alerta:

Automático

Tipo de Deteção Automática:

Ótico

Fator GP

0.80

Calcular

Apagar

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

GP SID AE HE EXT RIA CPB ESCI - Resultado

SID - Sinalização, Iluminação e Detecção das Zonas Comuns

Altura do Edifício: > 9 m

Tipo de Dispositivos das Zonas Comuns: Sinal + Ilum + E

Existência de OGS: Existe

Caixa de Escadas: Interior

Fator SID

0.60

CalcularApagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

GP	SID	AE	HE	EXT	RIA	CPB	ESCI - Resultado
----	-----	----	----	-----	-----	-----	------------------

AE - Vias de Acesso ao Edifício

Andar do Cenário de Incêndio:

>3º Andar

Acesso às Viaturas dos Bombeiros:

Acesso Possível

Fator AE

1.05

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

POI

CTI

DPI

ESCI

Resultados

Intervenções

GP

SID

AE

HE

EXT

RIA

CPB

ESCI - Resultado

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

HE - Hidrantes Exteriores

Aplicabilidade:

Aplica-se

Distância dos Hidrantes ao Edifício:

≤ 30 m

Fator HE

1.00

Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

GP SID AE HE EXT RIA CPB ESCI - Resultado

EXT - Extintores

Aplicabilidade:

Aplica-se

Extintores: (Legislação Regulamentar)

Respeita Totalment

Tipo de Organização e Gestão de Segurança (OGS):

Com OGS: PE + S

Formação:

Com Formação

Fator EXT

1.00

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

- GP
- SID
- AE
- HE
- EXT
- RIA
- CPB
- ESCI - Resultado

RIA - Redes de Incêndio Armadas

Aplicabilidade:

Aplica-se

Redes de Incêndio Armadas (RIA):
(Legislação Regulamentar)

Respeita Totalmente

Tipo de Organização e Gestão
de Segurança (OGS):

Com OGS: PE + S

Formação:

Com Formação

Rede de Incêndio Armada (RIA) e Coluna Seca (CS):

R/A

Fator RIA

1.00

Calcular

Apagar

Anterior

Próximo

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio

GP SID AE HE EXT R/A CPB ESCI - Resultado

CPB - Corpo Privativo de Bombeiros

Aplicabilidade: Não se Aplica

Fator CPB

0.00

Calcular

Apagar

Anterior

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

POI	CTI	DPI	ESCI	Resultados	Intervenções
ESCI - Eficácia e Socorro no Combate ao Incêndio					
GP	SID	AE	HE	EXT	RIA
				CPB	ESCI - Resultado

ESCI - Resultado

Fator ESCI

0.91

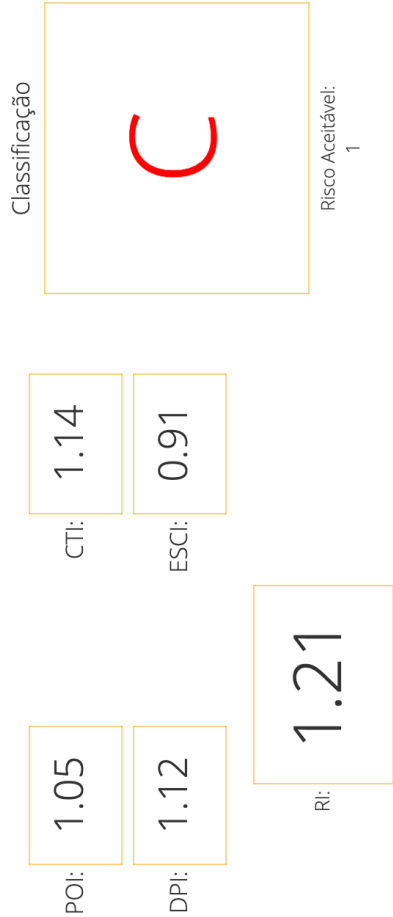
Calcular

Apagar

Modelo de Análise de Risco de Incêndio em Edifícios

- POI
- CTI
- DPI
- ESCI
- Resultados
- Intervenções

Resultados



 Calcular

 Apagar

 Intervenções

Intervenções

Intervenções Ativas

- ☐ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício
- ☐ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara
- ☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação
- ☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação
- ☐ 5. Sinalização e iluminação no CI
- ☐ 6. Detecção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg
- ☐ 7. Detecção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg
- ☐ 8. Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg
- ☐ 9. Detecção nas vias de evacuação
- ☐ 10. Controlo de fumo - claraboias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação
- ☐ 11. Controlo de fumo - CI
- ☒ 12. Extintores 1ª intervenção
- ☐ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção
- ☐ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção
- ☐ 15. REA Sprinklers
- ☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção
- ☐ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro
- ☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações
- ☐ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF
- ☐ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação
- ☐ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros
- ☐ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos
- ☐ 24. Compartimentação - RF lajes
- ☐ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas
- ☐ 26. Selagem dos ductos piso a piso
- ☐ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI
- ☐ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE
- ☒ 29. Revisão da instalação elétrica
- ☒ 30. Revisão da instalação gás
- ☒ 31. Revisão da instalação AVAC
- ☐ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento
- ☐ 33. Revisão grande da instalação aquecimento
- ☐ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

- Conjunto 1
- Conjunto 2
- Conjunto 3
- Conjunto 4
- Conjunto 5
- Conjunto 6

Classificação antes das intervenções

1.22

RI:

C

Risco Aceitável:
1.00

Classificação após as intervenções

1.09

RI:

B

Custo da Intervenção (€/m²):
97.00

Calcular

Apagar

Intervenções

Intervenções Ativas

- ☐ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício
- ☐ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara
- ☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação
- ☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação
- ☐ 5. Sinalização e iluminação no CI
- ☒ 6. Detecção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg
- ☐ 7. Detecção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg
- ☐ 8. Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg
- ☐ 9. Detecção nas vias de evacuação
- ☐ 10. Controlo de fumo - clarabóias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação
- ☐ 11. Controlo de fumo - CI
- ☒ 12. Extintores 1ª intervenção
- ☐ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção
- ☐ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção
- ☐ 15. REA Sprinklers
- ☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção
- ☐ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro
- ☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações
- ☐ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF
- ☐ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação
- ☐ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros
- ☐ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos
- ☐ 24. Compartimentação - RF lajes
- ☐ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas
- ☐ 26. Selagem dos ductos piso a piso
- ☐ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI
- ☐ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE
- ☒ 29. Revisão da instalação elétrica
- ☒ 30. Revisão da instalação gás
- ☒ 31. Revisão da instalação AVAC
- ☐ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento
- ☐ 33. Revisão grande da instalação aquecimento
- ☒ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

- Conjunto 1
- Conjunto 2
- Conjunto 3
- Conjunto 4
- Conjunto 5
- Conjunto 6

Classificação antes das intervenções

1.22

RI:

C

Risco Aceitável:
1,00

Classificação após as intervenções

1.08

RI:

B

Custo da Intervenção (€/m²):
110,00

Calcular

Apagar

Intervenções

Intervenções Ativas

- ☐ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício
- ☐ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara
- ☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação
- ☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação
- ☐ 5. Sinalização e iluminação no CI
- ☒ 6. Deteção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg
- ☒ 7. Deteção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg
- ☐ 8. Deteção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg
- ☒ 9. Deteção nas vias de evacuação
- ☒ 10. Controlo de fumo - clarabóias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação
- ☐ 11. Controlo de fumo - CI
- ☒ 12. Extintores 1ª intervenção
- ☐ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção
- ☐ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção
- ☐ 15. REA Sprinklers
- ☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção
- ☐ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro
- ☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações
- ☐ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF
- ☐ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação
- ☐ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros
- ☐ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos
- ☐ 24. Compartimentação - RF lajes
- ☐ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas
- ☐ 26. Selagem dos ductos piso a piso
- ☐ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI
- ☒ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE
- ☒ 29. Revisão da instalação elétrica
- ☒ 30. Revisão da instalação gás
- ☒ 31. Revisão da instalação AVAC
- ☒ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento
- ☐ 33. Revisão grande da instalação aquecimento
- ☒ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

- Conjunto 1
- Conjunto 2
- Conjunto 3
- Conjunto 4
- Conjunto 5
- Conjunto 6

Classificação antes das intervenções

RI:

1.22

C

Risco Aceitável:
1.00

Classificação após as intervenções

RI:

1.07

B

Custo da intervenção (€/m²):
147.00

Calcular

Apagar

Intervenções Ativas

- ☒ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício

☐ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara

☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação

☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação

☐ 5. Sinalização e iluminação no CI

☒ 6. Detecção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg

☒ 7. Detecção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg

☐ 8. Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg

☒ 9. Detecção nas vias de evacuação

☒ 10. Controlo de fumo - claraboias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação

☐ 11. Controlo de fumo - CI

☒ 12. Extintores 1ª intervenção

☐ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção

☐ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção

☐ 15. REA Sprinklers

☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção

☐ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro

☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações

☐ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF

☐ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação

☒ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros

☐ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos

☐ 24. Compartimentação - RF lajes

☐ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas

☐ 26. Selagem dos ductos piso a piso

☒ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI

☒ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE

☒ 29. Revisão da instalação elétrica

☒ 30. Revisão da instalação gás

☒ 31. Revisão da instalação AVAC

☒ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento

☐ 33. Revisão grande da instalação aquecimento

☒ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

- Conjunto 1

Conjunto 2

Conjunto 3

Conjunto 4

Conjunto 5

Conjunto 6

Classificação antes das intervenções

1.22

RI:

C

Risco Aceitável:
1.00

Classificação após as intervenções

1.02

RI:

B+

Custo da Intervenção (€/m²):
232.00

Calcular

Apagar

Intervenções

Intervenções Ativas

- ☒ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício
- ☐ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara
- ☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação
- ☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação
- ☐ 5. Sinalização e iluminação no CI
- ☒ 6. Detecção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg
- ☒ 7. Detecção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg
- ☐ 8. Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg
- ☒ 9. Detecção nas vias de evacuação
- ☒ 10. Controlo de fumo - claraboias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação
- ☐ 11. Controlo de fumo - CI
- ☒ 12. Extintores 1ª intervenção
- ☒ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção
- ☒ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção
- ☐ 15. REA Sprinklers
- ☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção
- ☐ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro
- ☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações
- ☒ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF
- ☒ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação
- ☒ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros
- ☒ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos
- ☐ 24. Compartimentação - RF lajes
- ☐ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas
- ☐ 26. Selagem dos ductos piso a piso
- ☒ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI
- ☒ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE
- ☒ 29. Revisão da instalação elétrica
- ☒ 30. Revisão da instalação gás
- ☒ 31. Revisão da instalação AVAC
- ☒ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento
- ☐ 33. Revisão grande da instalação aquecimento
- ☒ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

- Conjunto 1
- Conjunto 2
- Conjunto 3
- Conjunto 4
- Conjunto 5
- Conjunto 6

Classificação antes das intervenções

1.22

Ri:

C

Risco Aceitável:
1.00

Classificação após as intervenções

1.02

Ri:

B+

Custo da Intervenção (€/m²):
354.00

Calcular

Apagar

Intervenções

Intervenções Ativas

- ☒ 1. Hidrantes exteriores < 30m do edifício

☒ 2. Redução do estacionamento condicionado pela Câmara

☒ 3. Sinalização nas vias de evacuação

☒ 4. Iluminação nas vias de evacuação

☐ 5. Sinalização e iluminação no CI

☒ 6. Detecção dentro das frações com média fiabilidade - 100seg

☒ 7. Detecção dentro das frações com grande fiabilidade - 50seg

☐ 8. Detecção dentro das frações com elevada fiabilidade - 30seg

☒ 9. Detecção nas vias de evacuação

☒ 10. Controlo de fumo - claraboias regulamentares e entrada de ar passivo nas vias de evacuação

☒ 11. Controlo de fumo - CI

☒ 12. Extintores 1ª intervenção

☒ 13. Rede de incêndio armada 1ª intervenção

☒ 14. Rede de incêndio armada e coluna seca 2ª intervenção

☐ 15. REA Sprinklers

☒ 16. OGS - Registos + Plano prevenção

☒ 17. OGS - Plano emergência + Simulacro

☒ 18. OGS - Formação

Intervenções Passivas

- ☒ 19. Redução infiltrações

☒ 20. Acesso à cave por acesso distinto do resto do edifício ou proteção porta CF ou CCF

☒ 21. Instalação ou reparação de escadas de salvação

☒ 22. Proteção dos vãos para edifícios fronteiros

☒ 23. Proteção cobertura e empena para edifícios vizinhos

☒ 24. Compartimentação - RF lajes

☒ 25. Compartimentação - Enclausuramento caixa de escadas

☒ 26. Selagem dos ductos piso a piso

☒ 27. Compartimentação - Portas CF nos CI

☒ 28. Pinturas e acabamentos nos CHE e CVE

☒ 29. Revisão da instalação elétrica

☒ 30. Revisão da instalação gás

☒ 31. Revisão da instalação AVAC

☒ 32. Revisão pequena da instalação aquecimento

☒ 33. Revisão grande da instalação aquecimento

☒ 34. Revisão da instalação de confeção e conservação alimentos

Conjunto de medidas de intervenção para a redução do risco de incêndio

- Conjunto 1

Conjunto 2

Conjunto 3

Conjunto 4

Conjunto 5

Conjunto 6

Classificação antes das intervenções

RI:

1.22

C

Risco Aceitável:
1.00

Classificação após as intervenções

RI:

0.78

A++

Custo da Intervenção (€/m²):
591.00

Calcular

Apagar

ANEXO B – RELATÓRIO MODELO ARICA



Caraterísticas da unidade

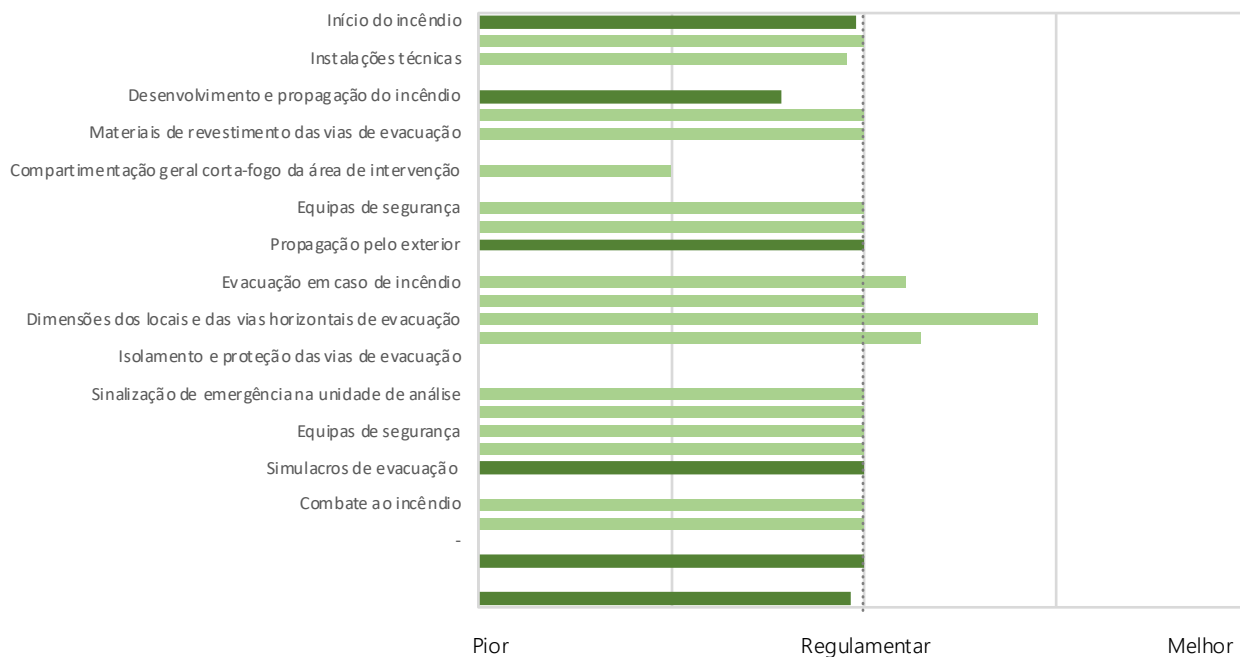
Tipo de local de risco	Tipo E
Utilização tipo	UT VII – Hoteleiros e restauração
Categoria de risco	2.ª Categoria de risco

Resumo

1. Início do incêndio		0,98
	Anomalias que podem provocar um incêndio	1,00
	Instalações técnicas	0,96
2. Desenvolvimento e propagação do incêndio		0,79
	Materiais de revestimento do local de risco	1,00
	Materiais de revestimento das vias de evacuação	1,00
	Isolamento e proteção do local de risco	0,00
	Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção	0,50
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	-
	Equipas de segurança	1,00
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Propagação pelo exterior	1,00
3. Evacuação em caso de incêndio		1,11
	Saídas do local de risco	1,00
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	1,45
	Dimensões das vias verticais de evacuação	1,15
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	0,00
	Controlo de fumo na unidade de análise	-
	Sinalização de emergência na unidade de análise	1,00
	Iluminação de emergência na unidade de análise	1,00
	Equipas de segurança	1,00
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Simulacros de evacuação	1,00
4. Combate ao incêndio		1,00
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,00
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	1,00

Índice de segurança ao incêndio

0.97





1.	Início do incêndio		0,98
1.1	Anomalias que podem provocar um incêndio	Não existem espaços pertencentes à UA com anomalias que podem provocar um início de incêndio	1,00
1.2	Instalações técnicas		0,96
1.2.1	Instalações elétricas	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.2	Instalações de gás	Não existem	-
1.2.3	Instalações de aquecimento – Centrais térmicas	Não existem	-
1.2.4	Instalações de aquecimento – Aparelhagem	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.5	Instalações de confeção e conservação de alimentos	Não existem	-
1.2.6	Instalações de evacuação de efluentes de combustão	Não existem	-
1.2.7	Instalações de ventilação e condicionamento de ar	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
2.	Desenvolvimento e propagação do incêndio		0,79
2.1	Materiais de revestimento do local de risco		1,00
2.1.1	Classe de reação ao fogo dos revestimentos interiores das paredes e tetos	Os materiais de revestimento são regulamentares	1,00
2.1.2	Classe de reação ao fogo dos revestimentos interiores dos pavimentos	Os materiais de revestimento são regulamentares	1,00
2.2	Materiais de revestimento das vias de evacuação		1,00
2.2.1	Classe de reação ao fogo dos revestimentos interiores das paredes e tetos	Os materiais de revestimento são regulamentares	1,00
2.2.2	Classe de reação ao fogo dos revestimentos interiores dos pavimentos	Os materiais de revestimento são regulamentares	1,00
2.3	Isolamento e proteção do local de risco	Não existem elementos de isolamento e proteção, ou os que existem desempenham menos funções de resistência ao fogo que o exigido na regulamentação	0,00
2.4	Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção	Não existe compartimentação geral corta-fogo na AI, apesar da regulamentação o exigir	0,50
2.5	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	Na AI à qual pertence a UA só existe uma utilização-tipo	-
2.6	Equipas de segurança	Vai existir uma equipa de segurança de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
2.7	Deteção, alerta e alarme de incêndio	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
2.8	Propagação pelo exterior		1,00
2.8.1	Materiais de revestimento exteriores	Todos os materiais de revestimento exteriores têm uma qualificação de reação ao fogo igual ao exigido na regulamentação	1,00
2.8.2	Afastamento de vãos das fachadas	Os vãos pertencentes à UA e aos pisos adjacentes, situados na mesma prumada, apresentam afastamentos superiores ou iguais ao estabelecido na regulamentação	1,00



3.	Evacuação em caso de incêndio		1,11
3.1	Saídas do local de risco		1,00
3.1.1	Número de saídas do local de risco	O número de saídas do local de risco é igual ao exigido na regulamentação	1,00
3.1.2	Largura total das saídas do local de risco		1,00
	<i>Efetivo do local de risco</i>	2	
	<i>Somatório da largura das saídas (m)</i>	0,80	
	<i>Largura de ref. do somatório das larguras das saídas (m)</i>	0,80	
3.2	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação		1,45
3.2.1	Larguras dos vãos e das vias horizontais de evacuação		1,41
	Local de risco	Existe	
	<i>Efetivo do local de risco que sai pelo vão em análise</i>	2	
	<i>Largura medida do vão em análise (m)</i>	0,80	1,00
	<i>Largura de referência do vão em análise (m)</i>	0,80	
	Via horizontal no piso do local de risco	Não existe	
	Via horizontal até à saída para o exterior	Existe	
	<i>Efetivo da via horizontal</i>	34	
	<i>Largura medida da via horizontal (m)</i>	1,25	1,56
	<i>Largura medida do vão de saída para o exterior (m)</i>	1,33	1,66
	<i>Largura de referência da via horizontal (m)</i>	0,80	
	<i>Largura de referência do vão de saída para o exterior (m)</i>	0,80	
3.2.2	Distância a percorrer nas vias horizontais de evacuação		1,50
	Percurso no interior do local de risco até à porta	Existe	
	<i>Distância medida (m)</i>	6,85	
	<i>Distância regulamentar (m)</i>	15,00	
	Percurso na via horizontal no piso do local de risco	Não existe	
	Percurso na via horizontal até à saída para o exterior	Existe	
	<i>Distância medida (m)</i>	6,70	
	<i>Distância regulamentar (m)</i>	10,00	
3.3	Dimensões das vias verticais de evacuação	Existe	1,15
3.3.1	Número de vias verticais de evacuação		1,00
	<i>Número de vias verticais exigidas na regulamentação</i>	1	
	<i>Número de vias verticais que servem o local de risco</i>	1	
3.3.2	Larguras das vias verticais de evacuação		1,30
	<i>Efetivo da via vertical</i>	13	
	<i>Largura medida da via vertical (m)</i>	1,04	1,30
	<i>Largura medida do vão (m)</i>	1,04	1,30
	<i>Largura de referência da via vertical (m)</i>	0,80	
	<i>Largura de referência do vão (m)</i>	0,80	
3.3.3	Inclinação das vias verticais de evacuação (graus)	36,0	1,00
3.3.4	Piso em que se encontra a unidade de análise (diferença entre LR e saída para o exterior)	12	1,00



3.4	Isolamento e proteção das vias de evacuação	Não existem elementos de isolamento e proteção, ou os que existem desempenham menos funções de resistência ao fogo que o exigido na regulamentação	0,00
3.5	Controlo de fumo na unidade de análise		-
3.5.1	Controlo de fumo no local de risco	No local de risco não existem meios de controlo de fumo, mas a regulamentação também não o exige	-
3.5.2	Controlo de fumo nas vias de evacuação	A UA não inclui vias de evacuação	-
3.6	Sinalização de emergência na unidade de análise		1,00
3.6.1	Sinalização de emergência no local de risco	O local de risco está equipado com sinalização de emergência de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.6.2	Sinalização de emergência nas vias de evacuação	As vias de evacuação estão equipadas com sinalização de emergência de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.7	Iluminação de emergência na unidade de análise		1,00
3.7.1	Iluminação de emergência no local de risco	O local de risco está equipado com iluminação de emergência de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.7.2	Iluminação de emergência nas vias de evacuação	As vias de evacuação estão equipadas com iluminação de emergência de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.8	Equipas de segurança	Vai existir uma equipa de segurança de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.9	Deteção, alerta e alarme de incêndio	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.10	Simulacros de evacuação	A regulamentação estabelece as condições para a realização de exercícios de evacuação do edifício	1,00
4.	Combate ao incêndio		1,00
4.1	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos		1,00
4.1.1	Acessibilidade ao edifício	As características das vias de acesso ao edifício estão de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
4.1.2	Hidrantes exteriores	O edifício está localizado num arruamento acessível a viaturas de combate e é servido por hidrantes exteriores de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
4.1.3	Redes secas ou húmidas	O edifício não está equipado com redes secas ou húmidas, mas a regulamentação também não o exige	-
4.1.4	Extintores	A UA está equipada com extintores em número e com quantidade de agente extintor de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
4.1.5	Redes de incêndio armadas	A UA está equipada com uma rede de incêndio armada de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
4.2	Meios de extinção automáticos	A UA não está equipada com um sistema automático de extinção, mas a regulamentação também não o exige	-
4.3	Equipas de segurança	Vai existir uma equipa de segurança de acordo com o exigido na regulamentação	1,00



Apenas preencher no caso de intervenção-tipo 4

Justificação de incumprimento de exigências mínimas

2.1 Materiais de revestimento do local de risco

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

2.2 Materiais de revestimento das vias de evacuação

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

2.3 Isolamento e proteção do local de risco

Existem elementos com menos funções de resistência ao fogo que o exigido

O presente projeto enquadra-se no Artigo 14º-A, Edifícios e recintos existentes. Tendo em conta os elementos estruturais presentes no edifício, tais como as lajes em madeira e as paredes divisórias em tabique, não é de todo possível atribuir a resistência mínima necessária a este tipo de elementos.

2.5 Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

2.8 Propagação pelo exterior

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

3. Evacuação em caso de incêndio

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

3.1 Saídas do local de risco - Atravessamento de outros locais de risco

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

3.1 Saídas do local de risco - Larguras dos vãos

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

3.2 Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação - Larguras dos vãos e das vias horizontais de evacuação

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

3.3 Dimensões das vias verticais de evacuação - Larguras das vias verticais de evacuação

(Condições cumpridas - não é necessário justificar)

3.4 Isolamento e proteção das vias de evacuação

Existem elementos com menos funções de resistência ao fogo que o exigido na regulamentação

O presente projeto enquadra-se no Artigo 14º-A, Edifícios e recintos existentes. Tendo em conta a geometria do edifício e os materiais que o compõe, não foi possível garantir a proteção da via vertical de evacuação.

ANEXO C – LISTAGEM COMPLETA DA ANÁLISE REALIZADA AOS 41 EDIFÍCIOS DA CIDADE DE BRAGA

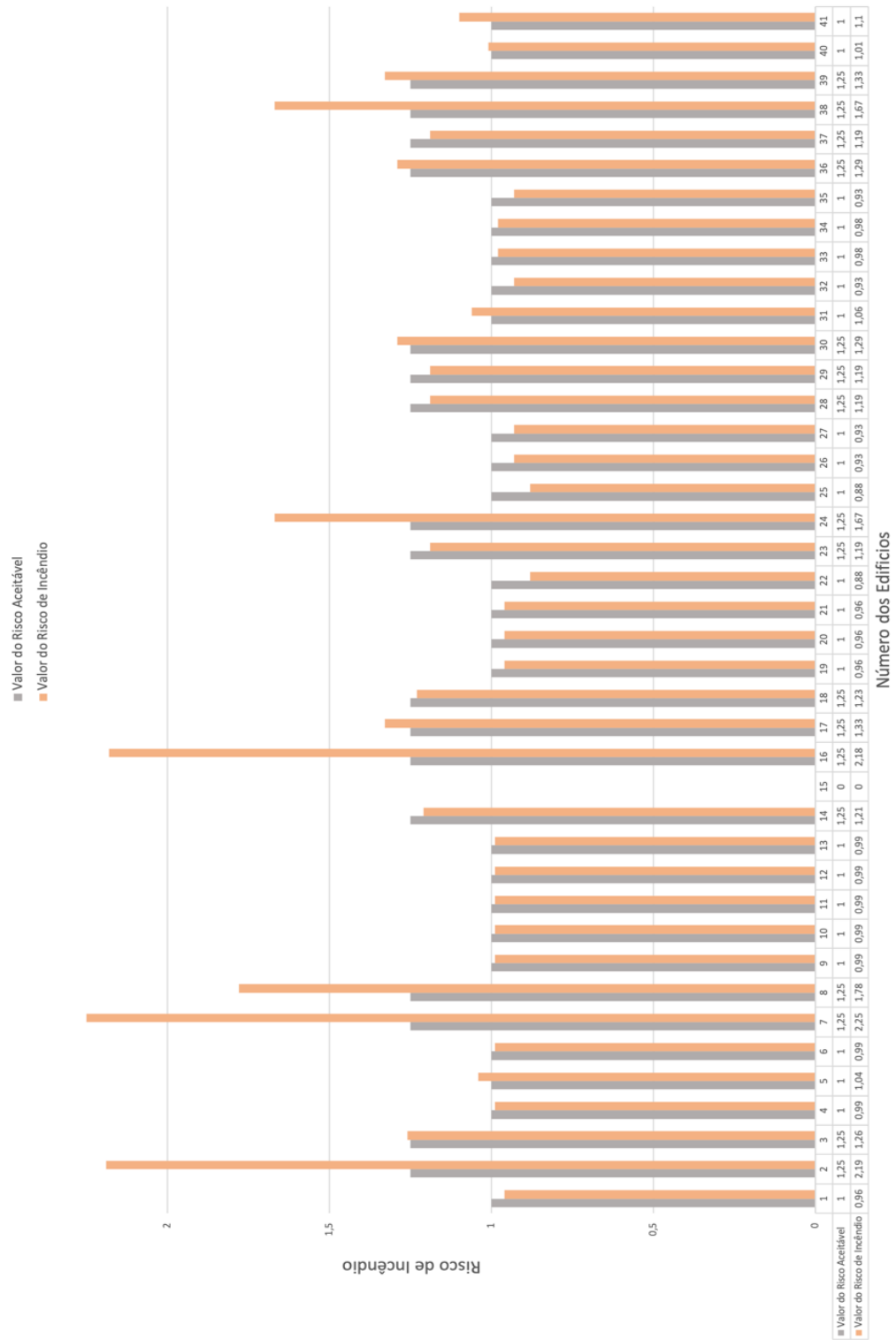
ID	Ano de Construção	Utilização Tipo R/c	Altura do Edifício (m)	Estado Conservação do Edifício	Distância do Hidrante ao Edifício (m)	Acesso às Viaturas de Bombeiros	Categoria de Risco	Piso do Cenário de Incêndio	Área Compartimento de Incêndio (m2)	Efetivo do Compartimento de Incêndio	Pé Direito do Compartimento de Incêndio	Dispositivos
1	> 2008	UT VII - Restauração	9	Bom	>30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
2	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Mau	>30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada
3	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
4	> 2008	UT VIII - Comercial	18	Bom	>30	AVLCI	2ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
5	> 2008	UT III - Administrativos	18	Bom	>30	AVLCI	2ª	R/c	≤ 100	até 10 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
6	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
7	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Mau	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada
8	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada
9	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
10	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
11	> 2008	UT VII - Restauração	9	Bom	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
12	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
13	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det

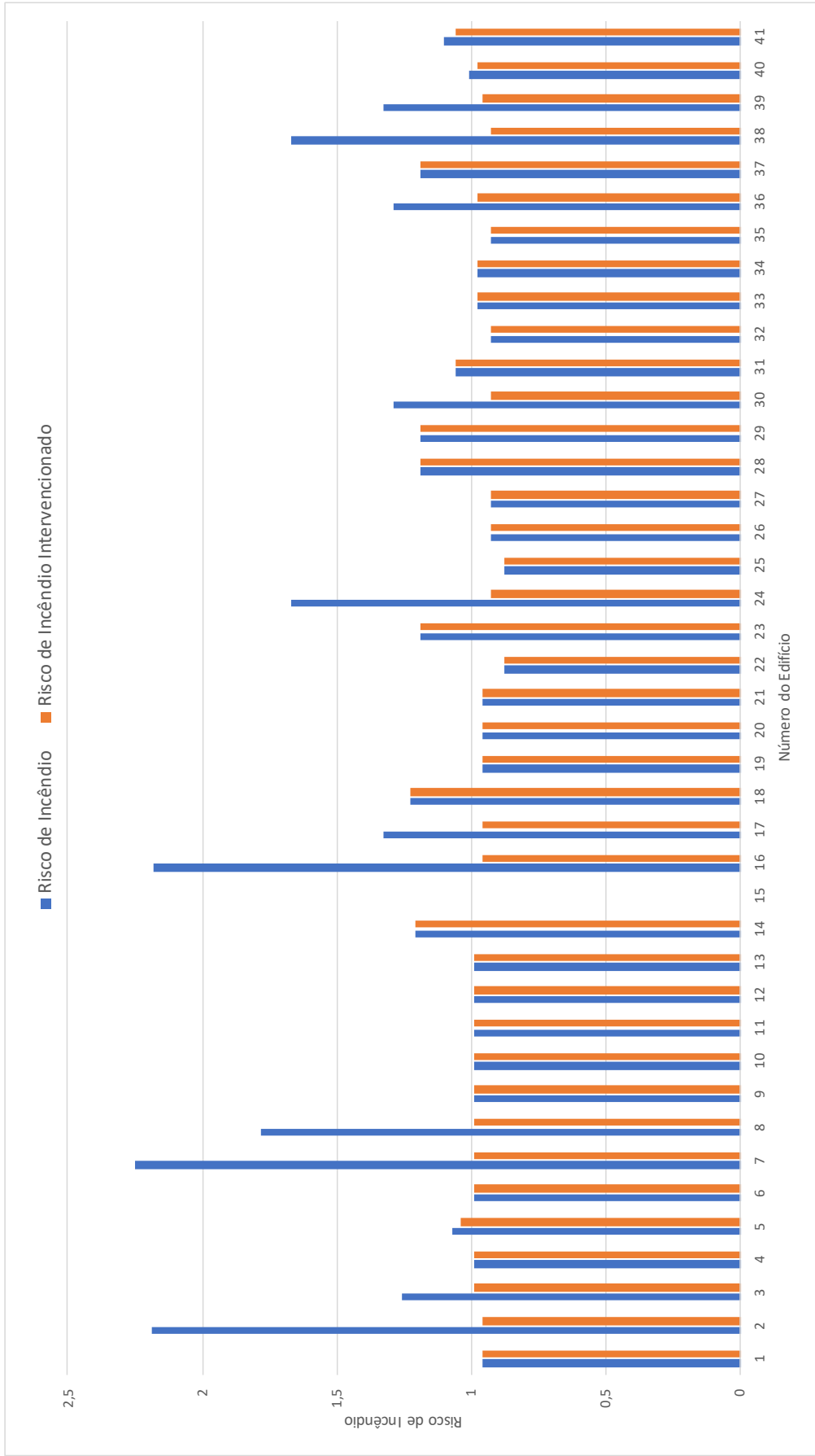
14	< 1951	UT VII - Restauração	9	Médio	<30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
15	< 1951	Devoluto	9	Devoluto	<30	AVLCI	NA	NA	NA	NA	NA	NA
16	< 1951	UT VIII - Comercial	18	Mau	<30	AVLCI	2ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada
17	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext
18	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
19	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
20	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
21	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AVLCI	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
22	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 100	até 40 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
23	< 1951	UT VIII - Comercial	18	Médio	<30	AP	2ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
24	< 1951	UT VIII - Comercial	18	Médio	<30	AP	2ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada
25	> 2008	UT VIII - Comercial	18	Bom	<30	AP	2ª	R/c	≤ 100	até 40 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
26	> 2008	UT VII - Restauração	6	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
27	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
28	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
29	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext+Det
30	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+Ilumi+ext
31	> 2008	UT I - Habitação	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 120	até 3 pessoas	3	CTI sem nada

32	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext+Det
33	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext
34	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext
35	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext+Det
36	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext
37	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext+Det
38	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	CTI sem nada
39	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	>30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext
40	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AP	1ª	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	3	Sin+ilumi+ext
41	> 2008	UT I - Habitação	6	Bom	>30	AP	1ª	R/c	≤ 120	até 3 pessoas	3	CTI sem nada

ID	Ano de Construção	Utilização Tipo R/c	Altura do Edifício (m)	Estado Conservação do Edifício	Distância do Hidrante ao Edifício (m)	Acesso às Viaturas de Bombeiros	Piso do Cenário de Incêndio	Área Compartimento de Incêndio (m2)	Efeito do Compartimento de Incêndio	Área (m2)	Pé Direito do Compartimento de Incêndio	Dispositivos	Risco de Incêndio Aceitável	Risco de Incêndio Calculado	Classificação Método CHICHO-RO	I	II	III	IV	V	VI	Custo de intervenção (€/m2)	Custo de intervenção no edifício (€)	Risco de Incêndio após intervenção	Classificação Método CHICHO-RO após intervenção
22	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 100	até 40 pessoas	226	3	Sin+lum+ext+det	1	0,88	A++										A++
23	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	275	3	Sin+lum+ext+det	1,25	1,19	C+										C+
24	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	363	3	CTI sem nada	1,25	1,67	E	0,93	0,93	0,93				120	19.560 €	0,93	A+
25	> 2008	UT VIII - Comercial	18	Bom	<30	AP	R/c	≤ 100	até 40 pessoas	456	3	Sin+lum+ext+det	1	0,88	A++										A++
26	> 2008	UT VII - Restauração	6	Bom	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	141	3	Sin+lum+ext+det	1	0,93	A+										A+
27	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	184	3	Sin+lum+ext+det	1	0,93	A+										A+
28	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	223	3	Sin+lum+ext+det	1,25	1,19	C+										C+
29	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	202	3	Sin+lum+ext+det	1,25	1,19	C+										C+
30	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	160	3	Sin+lum+ext	1,25	1,29	C-	0,93	0,93	0,93				120	19.200 €	0,93	A+
31	> 2008	UT I - Habitação	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 120	até 3 pessoas	186	3	CTI sem nada	1	1,06	B	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	76	14.136 €	1,06	B
32	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	184	3	Sin+lum+ext+det	1	0,93	A+										A+
33	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	188	3	Sin+lum+ext	1	0,98	A										A
34	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	187	3	Sin+lum+ext	1	0,98	A										A
35	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	253	3	Sin+lum+ext+det	1	0,93	A+										A+
36	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	266	3	Sin+lum+ext	1,25	1,29	C-	0,98	0,98	0,98				120	31.920 €	0,98	A
37	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	299	3	Sin+lum+ext+det	1,25	1,19	C+										C+
38	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	<30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	189	3	CTI sem nada	1,25	1,67	E	0,93	0,93	0,93				120	22.680 €	0,93	A+
39	< 1951	UT VIII - Comercial	9	Médio	>30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	76	3	Sin+lum+ext	1,25	1,33	D	0,96	0,93	0,93				120	9.120 €	0,96	A
40	> 2008	UT VIII - Comercial	9	Bom	>30	AP	R/c	≤ 50	até 20 pessoas	67	3	Sin+lum+ext	1	1,01	B+	1,01	0,98	0,98				292	19.564 €	0,98	A
41	> 2008	UT I - Habitação	6	Bom	>30	AP	R/c	≤ 120	até 3 pessoas	68	3	CTI sem nada	1	1,1	B	1,1	1,1	1,1	1,06	1,06	1,06	215	14.620 €	1,06	B

ANEXO D – GRÁFICOS DO RISCO DE INCÊNDIO DO CASO DE ESTUDO DA CIDADE DE BRAGA





ANEXO E – MAPAS DO RISCO DE INCÊNDIO DO CASO DE ESTUDO DA CIDADE DE BRAGA



