



**Politécnico  
de Viseu**

Escola Superior  
de Tecnologia  
e Gestão de Viseu

# **Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Adaptação da Regulamentação para um edifício existente e Modelação em BIM**

Andrés Silveira Elverdin

## **Dissertação**

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de  
Professor Doutor António Manuel Figueiredo Freitas de Oliveira

Novembro de 2022



**Politécnico  
de Viseu**

Escola Superior  
de Tecnologia  
e Gestão de Viseu

# **Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Adaptação da Regulamentação para um edifício existente e Modelação em BIM**

Andrés Silveira Elverdin

## **Dissertação**

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor António Manuel Figueiredo Freitas de Oliveira

Novembro de 2022

## DEDICATÓRIA

Victor Silveira (em memória)



## **AGRADECIMENTOS**

Concluída mais uma fase muito importante na minha vida, quero expressar a minha profunda gratidão a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para o meu sucesso.

Embora este artigo seja apresentado como efeito de um trabalho pessoal, o resultado é, de facto, com o apoio de várias pessoas que cooperaram para um conjunto de ensinamentos, ajuda técnica ou uma simples palavra de encorajamento.

Assim, meus mais sinceros agradecimentos:

Ao professor António, orientador da presente dissertação, agradeço pela confiança em mim depositada, além da disponibilidade e incentivo demonstrado no acompanhamento deste trabalho. Sem os seus conhecimentos, quer em termos de aconselhamentos, quer para o esclarecimento de dúvidas, este trabalho não teria sido possível.

Ao Sr. José Figueiredo por ter disponibilizado a edificação para estudo de caso. Por ter permitido o ingresso ao edifício para visitas de estudo com o fim de conhecer mais sobre o mesmo e poder concluir esta dissertação.

Aos meus familiares e amigos, em particular aos meus pais e irmãs por todo o amor e por estar sempre presentes e depositar toda sua confiança e apoio nesta etapa que é muito importante em minha trajetória profissional.

Á minha esposa Larissa, por toda a paciência para comigo durante este ano, e por todo o apoio e contribuição para que este sonho se torne realidade.

Aos mencionados anteriormente e a todos aqueles que, direta ou indiretamente prestaram sua ajuda na realização deste artigo, o mais profundo e sincero obrigado.



## RESUMO

A reabilitação urbana tem tido um papel muito importante em Portugal, principalmente para as cidades que possuem centros históricos, muitas vezes degradados, quer por falta de manutenção, quer por descuido por parte da população, ou até mesmo outros motivos que levam a que uma zona ou um bairro percam o atrativo arquitetónico.

Num processo de reabilitação de uma construção são considerados muitos aspetos, um deles é a segurança contra incêndios, que, além de ter aumentado os níveis de exigências nos últimos tempos, desempenha um papel importante em qualquer edificação, seja nova ou existente, visto que, em caso de incêndio, a segurança do edifício e das pessoas que nele estão deve ser garantida. Além disso, existe a preocupação da ocorrência de incêndios em centros históricos, uma vez que estes possuem um valor extremamente significativo do ponto de vista cultural, histórico e arquitetónico das cidades. Para além de, muitas vezes, possuírem acessos condicionado aos meios de socorro. A tipologia dos edifícios antigos pode ser um fator agravante, uma vez que muitos desses edifícios que integram os centros históricos, tem uma estrutura predominante em madeira.

Neste sentido, a reabilitação dos edifícios deve exercer um papel preponderante na prevenção e na segurança contra incêndios, dado que, quando ocorrem, causam perdas irreversíveis ao nível do seu património, quer sob o ponto de vista económico, quer cultural, perdendo-se muitas vezes a identidade das cidades, acrescidos, na sua grande maioria, por perdas de vidas humanas.

Neste trabalho foi aplicada a legislação atual, vigente em Portugal, de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE) a um edifício a ser reabilitado no centro urbano de Viseu.

Este edifício corresponde a um antigo centro comercial, situado na freguesia de Santa Maria, onde será feito um trabalho de reabilitação, transformando o mesmo em um edifício habitacional, na sua maior parte. Na cave o mesmo contará com um estacionamento, e no rés-do-chão existirão dois locais comerciais.

Com isso, pretendeu-se avaliar o edifício, com o objetivo de conhece-lo melhor, nomeadamente, suas características arquitetónicas, espaços interiores, etc. e fazer as alterações necessárias para que o mesmo cumpra o regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios. Para isso, será utilizado o método ARICA, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), já que este permite refletir o nível de segurança contra incêndio de um edifício, considerando como referência a legislação atual. Em adição do mencionado, este método

permite dispensar o cumprimento de algumas disposições da legislação em vigor no caso de intervenções em edifícios existentes.

A edificação foi modelada num programa específico em BIM no qual se representará todo o Sistema de Combate a Incêndio relativo a essa edificação.

Para além disso, foi feita uma abordagem teórica sobre o tema Segurança Contra Incêndios em Edifícios e as ameaças e consequências da ocorrência de incêndios em edifícios.

**PALAVRAS CHAVE:**

Centro Urbano, Segurança Contra Incêndios, ARICA, Reabilitação, BIM.

## **ABSTRACT**

Urban rehabilitation has played a very important role in Portugal, due to the many cities that have historic centers, often degraded, either by lack of maintenance, or by carelessness on the part of the population, or even other reasons that cause an area or a neighborhood to lose its architectural attractiveness. In the process of rehabilitating a building, many aspects are considered, one of them is fire safety, which, in addition to having increased its requirements in recent times, plays an important role in any building, whether new or existing, since, in the event of fire, the safety of the building and of the people in it must be guaranteed. Furthermore, there is concern about the occurrence of fires in historic centres, as these are of extremely significant value from the cultural, historical and architectural point of view of the cities. In addition to often having conditional access to the means of rescue. The typology of the old buildings can be an aggravating factor, since many of these buildings that are part of historic centres have a predominantly wooden structure.

In this sense, the rehabilitation of buildings plays a preponderant role in fire prevention and safety, given that, when they occur, they cause irreversible losses at the level of their heritage, both from an economic and cultural point of view, often losing the identity of the cities, added, in its great majority, by the loss of human lives.

This work will apply the current Portuguese legislation on Fire Safety in Buildings (SCIE) to a building to be rehabilitated in the urban centre of Viseu. With this, it is intended to evaluate the building, with the aim of knowing its structure, as well as its architectural features, and make the necessary changes so that it complies with the Fire Safety in Buildings Regulation. For this, the Arica method, from the National Civil Engineering Laboratory, will be used, since it allows reflecting the fire safety level of a building, considering the current legislation as a reference. In addition to the above, this method makes it possible to dispense with the need to comply with certain provisions of the legislation in force in the case of interventions in existing buildings.

The building will be modelled in a specific BIM programme and the entire Fire Fighting System for that building will be represented.

In addition, a theoretical approach will be made on the subject of Fire Safety in Buildings and the threats and consequences of fires occurring in establishments.

### **KEYWORDS:**

Urban Centre, Fire Safety, ARICA, Rehabilitation. BIM.



## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS / QUADROS .....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVI
LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS.....	XVIII
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Enquadramento .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Abordagem metodológica .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Estrutura da dissertação.....</b>	<b>3</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Aspectos Gerais.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Enquadramento .....	5
2.1.2 Fenómeno do Fogo.....	5
2.1.3 Classes de Fogo .....	7
<b>2.2 Incêndios em Centros Históricos.....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Introdução .....	10
2.2.2 Incêndio em Londres, 1666.....	10
2.2.3 Incêndio Chiado, 1988.....	11
2.2.4 Incêndio em Chicago, 1871 .....	13
<b>2.3 Ocorrência de Incêndios .....</b>	<b>14</b>
2.3.1 Enquadramento .....	14
2.3.2 Consequências dos incêndios .....	15
2.3.3 Meios de Propagação de um Incêndio .....	16
2.3.4 Fase inicial.....	18
2.3.5 Extinção de um Incêndio.....	19
2.3.6 Meios de Extinção.....	20
2.3.6.1 Importância dos Meios de Extinção.....	20
2.3.6.2 Meios de 1.ª Intervenção .....	21
2.3.6.3 Meios de 2.ª Intervenção .....	23
<b>3 LEGISLAÇÃO APLICADA.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios .....</b>	<b>33</b>
<b>3.3 Regime aplicável a reabilitação de edifícios ou frações autónomas .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Nota técnica n.º 13 .....</b>	<b>34</b>
<b>4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO.....</b>	<b>35</b>

4.1	<b>Introdução</b> .....	35
4.2	<b>Método Gretener</b> .....	36
4.3	<b>Método CHICHORRO</b> .....	37
4.4	<b>Método ARICA</b> .....	37
4.5	<b>Método escolhido</b> .....	40
	4.5.1 <b>Justificação</b> .....	40
	4.5.2 <b>Resultados da aplicação do método</b> .....	40
5	<b>BUILDING INFORMATION MODELING</b> .....	43
5.1	<b>Definições</b> .....	43
5.2	<b>Resistência na aplicação da metodologia BIM</b> .....	44
5.3	<b>Importância do BIM em projetos de SCIE</b> .....	45
5.4	<b>Vantagens na utilização do BIM em projetos de SCIE</b> .....	45
5.5	<b>Nível de desenvolvimento de um modelo BIM</b> .....	46
5.6	<b>nD Modeling – Multidimensionalidade em BIM</b> .....	47
5.7	<b>IFC – Interoperabilidade BIM</b> .....	50
6	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	53
6.1	<b>Introdução</b> .....	53
6.2	<b>Descrição e localização do edifício em estudo</b> .....	53
6.3	<b>Caracterização segundo o RJ_SCIE</b> .....	56
6.4	<b>Classificação e identificação do risco</b> .....	56
6.5	<b>Categorias de risco e Fatores de classificação</b> .....	57
6.6	<b>Condições Exteriores de Segurança e Acessibilidade</b> .....	57
	6.6.1 <b>Vias de acesso</b> .....	57
	6.6.2 <b>Acessibilidade as fachadas</b> .....	58
6.7	<b>Limitação a propagação do incêndio pelo exterior</b> .....	59
	6.7.1 <b>Paredes exteriores tradicionais</b> .....	59
	6.7.2 <b>Paredes de empena</b> .....	59
	6.7.3 <b>Cobertura</b> .....	60
6.8	<b>Disponibilidade de água para os meios de socorro</b> .....	60
6.9	<b>Grau de prontidão do socorro</b> .....	61
6.10	<b>Resistência ao fogo dos elementos da construção</b> .....	62
	6.10.1 <b>Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações</b> 62	
	6.10.2 <b>Isolamento entre utilizações tipo distintas</b> .....	62
	6.10.3 <b>Compartimentação geral corta-fogo</b> .....	62
	6.10.4 <b>Isolamento e proteção dos locais de risco</b> .....	62
6.11	<b>Isolamento e proteção dos meios de circulação</b> .....	63

6.11.1	Proteção das vias horizontais de evacuação .....	63
6.11.2	Proteção das vias verticais de evacuação.....	63
6.11.3	Isolamento de outras vias verticais .....	63
6.11.4	Isolamento e proteção das caixas dos elevadores.....	63
6.11.5	Isolamento e proteção das canalizações e condutas.....	63
6.12	Proteção de vãos interiores.....	64
6.12.1	Isolamento e proteção através de CCF.....	64
6.13	Reação ao fogo .....	66
6.13.1	Revestimentos em vias de evacuação .....	66
6.13.1.1	Vias horizontais.....	66
6.13.1.2	Vias verticais.....	66
6.13.1.3	Câmaras corta-fogo .....	66
6.13.2	Revestimentos em locais de risco.....	66
6.13.3	Outras situações.....	66
6.14	Evacuação.....	67
6.14.1	Evacuação dos Locais.....	67
6.14.2	Dimensionamento dos caminhos de evacuação e saídas.....	67
6.14.3	Distribuição e localização dos caminhos e saídas horizontais de evacuação ..	67
6.14.4	Distância a percorrer nos locais .....	67
6.14.5	Caracterização das vias horizontais de evacuação .....	69
6.14.6	Características das portas.....	69
6.14.7	Dimensionamento das câmaras corta-fogo.....	70
6.14.8	Caracterização das vias verticais de evacuação – enclausuradas .....	71
6.14.9	Localização e caracterização das zonas de refúgio.....	71
6.15	Instalações Técnicas .....	71
6.15.1	Instalações de energia elétrica.....	71
6.15.1.1	Fontes centrais de energia de emergência e equipamentos que alimentam ...	71
6.15.1.2	Fontes locais de energia de emergência e equipamentos que alimentam.....	71
6.15.1.3	Corte geral e parcial de energia.....	72
6.15.1.4	Proteção dos circuitos das instalações de segurança.....	72
6.15.2	Condições de segurança de aparelhagem de aquecimento .....	73
6.15.3	Evacuação de efluentes de combustão .....	73
6.15.4	Ventilação e condicionamento de ar .....	73
6.15.5	Ascensores.....	74
6.15.5.1	Condições gerais de segurança.....	74
6.15.5.2	Ascensor prioritário para bombeiros.....	75

<b>6.16</b>	<b>Equipamentos de Sistemas de Segurança.....</b>	<b>75</b>
6.16.1	Sinalização.....	75
6.16.2	Iluminação de emergência .....	76
6.16.2.1	Controlo e inibição da iluminação de segurança e circulação .....	77
6.16.2.2	Iluminação de segurança e circulação.....	78
6.16.3	Configuração de alarme.....	80
6.16.4	Características técnicas dos elementos constituintes do sistema.....	81
<b>6.17</b>	<b>Caracterização de cada instalação de controlo de fumos .....</b>	<b>84</b>
<b>6.18</b>	<b>Meios de intervenção.....</b>	<b>86</b>
6.18.1	Critérios de dimensionamento e localização .....	86
6.18.2	Meios de 1.ª intervenção.....	86
6.18.2.1	Meios portáteis e moveis de extinção.....	86
6.18.2.2	Rede de incêndios armada e sua localização.....	87
6.18.3	Meios de 2.ª intervenção.....	88
6.18.4	Sistemas fixos de extinção automática de incêndios .....	88
<b>6.19</b>	<b>Espaços protegidos com sistema de controlo de poluição de ar .....</b>	<b>88</b>
<b>6.20</b>	<b>Posto de segurança .....</b>	<b>89</b>
6.20.1	Localização e proteção .....	89
6.20.2	Meios disponíveis .....	89
<b>6.21</b>	<b>Condições gerais de autoproteção.....</b>	<b>89</b>
6.21.1	Condições gerais .....	89
6.21.2	Organização da segurança.....	90
<b>7</b>	<b>MODELAÇÃO EM BIM .....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>101</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>105</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>
	<b>ANEXO A: FOLHAS DE CÁLCULO MÉTODO ARICA .....</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXO B: PROJETO SCIE .....</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXO C: MODELAÇÃO EM BIM.....</b>	<b>138</b>

## ÍNDICE DE TABELAS / QUADROS

Tabela 1: Meios de 1. <sup>a</sup> Intervenção .....	21
Tabela 2: Meios de 2. <sup>a</sup> Intervenção .....	23
Tabela 3: Diâmetros da rede seca.....	24
Tabela 4: Utilizações-Tipo .....	30
Tabela 5: Definições de Dimensões BIM .....	49
Tabela 6: Efetivo .....	57



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tetraedro do fogo .....	6
Figura 2 - Fogo Classe A.....	7
Figura 3 - Fogo Classe B.....	8
Figura 4 - Fogo Classe C.....	8
Figura 5 - Fogo Classe D.....	9
Figura 6 - Fogo Classe E.....	9
Figura 7 - Fogo Classe F .....	10
Figura 8 - Incêndio em Londres .....	11
Figura 9 - Incêndio no Chiado, 1988.....	12
Figura 10 - Incêndio no Chiado, 1988.....	13
Figura 11 - Incêndio em Chicago, 1871 .....	14
Figura 12 - Propagação de Calor por Condução .....	16
Figura 13 - Propagação de Incêndio por Radiação .....	17
Figura 14 - Transmissão de Calor por Convecção .....	18
Figura 15 - Incêndio na fase inicial.....	18
Figura 16 - Triângulo do Fogo .....	19
Figura 17 - Extintores Portáteis.....	22
Figura 18 - Boca de Incêndio armada tipo Carretel .....	22
Figura 19 - Boca de Incêndio tipo teatro.....	23
Figura 20 - Rede Seca Descendente.....	24
Figura 21 - Boca de Incêndio dupla Tipo Storz .....	25
Figura 22 - Grupo de bombagem para redes húmidas .....	26
Figura 23 - Rede Húmida .....	27
Figura 24 - Categoria de risco da UT I, Habitacionais.....	32
Figura 25 - Categoria de risco da UT II, Estacionamentos .....	32
Figura 26 - Categoria de risco da UT VIII, Comerciais e gares de transportes .....	32
Figura 27 - Interoperabilidade em BIM .....	44
Figura 28 - Nível de desenvolvimento em BIM.....	47
Figura 29 - Dimensões nD BIM.....	48
Figura 30 - Processo Colaborativo .....	50
Figura 31 - IFC – Interoperabilidade BIM.....	51
Figura 32 - Edifício de estudo – Fachada Rua João Mendes .....	54
Figura 33 - Fachada Rua Capitão Silva Pereira .....	54
Figura 34 - Localização do edifício e dos bombeiros .....	55
Figura 35 - Localização do Edifício .....	56
Figura 36 - Via de acesso .....	58
Figura 37 - Paredes de empena .....	59
Figura 38 - Localização dos hidrantes.....	61
Figura 39 - Câmara corta fogo .....	65
Figura 40 - Distâncias a percorrer na zona comercial.....	68

Figura 41 - Distâncias a percorrer nas Vias Horizontais.....	69
Figura 42 - Sinalização das placas .....	76
Figura 43 - Iluminação de emergência .....	77
Figura 44 - Localização de luminárias de emergência .....	79
Figura 45 - Central de incêndio .....	82
Figura 46 - Botão manual de alarme .....	83
Figura 47 - Localização de extintores .....	87
Figura 48 - Modelação em Revit do edifício em estudo .....	91
Figura 49 - Fachada Rua João Mendes .....	92
Figura 50 - Fachada Principal .....	93
Figura 51 - Distância entre vãos.....	94
Figura 52 - Fachada Secundária .....	94
Figura 53 - Perspectiva Piso -1 .....	95
Figura 54 - Perspectiva Piso 0.....	96
Figura 55 - Perspectiva Piso 1.....	96
Figura 56 - Resistência e reação ao fogo – Portas.....	97
Figura 57 - Resistência e reação ao fogo – Paredes e pavimentos.....	97
Figura 58 - Caixa de escadas e elevador .....	98
Figura 59 - Compartimentação corta-fogo piso -1 .....	99
Figura 60 - Piso 0 – área comercial.....	99
Figura 61 - Carretel zona comercial.....	100
Figura 62 - Via vertical de evacuação zona Habitacional.....	100

## LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS

AEC	Arquitetura Engenharia e Construção
AIA	American Institution of Architects
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
APSEI	Associação Portuguesa de Segurança
ARICA	Método de Avaliação da Segurança ao Incêndio em Edifícios Existentes
BIM	Building Information Modeling
CCF	Câmara corta-fogo
CH	Centros Históricos
CO	Monóxido de carbono
DL	Decreto-Lei
ENB	Escola Nacional de Bombeiros
ESTGV	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu
ETICS	External Thermal Insulation Composite System
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IPV	Instituto Politécnico de Viseu
Lm	Lúmen
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LOD	Level of Development
m	Metros
m <sup>2</sup>	Metros quadrados
m <sup>3</sup> /s	Metros cúbicos por segundo
ppm	Partes por milhão
RT_SCIE	Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios
RJ_SCIE	Regime Jurídico de Segurança contra Incêndio em Edifícios
SCIE	Segurança Contra Incêndio em Edifícios
SADI	Sistema Automático de Detecção de Incêndio
SCI	Sistema de Combate a Incêndios
SSCI	Serviço de Segurança Contra Incêndio
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UP	Unidades de passagem
UT	Utilização-tipo



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

Os incêndios nas diferentes edificações, quer habitacionais, quer comerciais ou de outro gênero, tem se tornado cada vez mais comuns com o passar do tempo. Estes acidentes resultam muitas vezes em mortes e ferimentos de gravidade, além de causar danos significativos no meio ambiente, assim como na economia do país, visto que, contribuem para uma quebra social e mobilizam a maioria dos recursos disponíveis.

A segurança contra incêndio em edifícios tem se tornado cada vez mais importante no universo das construções em Portugal, e não só para novas edificações, mas também para a requalificação de edifícios existentes. Os engenheiros que desenvolvem o plano de segurança contra incêndio vêm-se muitas vezes impedidos na aplicação de respetivo plano, visto que, é uma especialidade que condiciona todas as especialidades envolvidas num projeto.

O BIM (Building Information Modeling) está a ser cada vez mais utilizado na indústria da Arquitetura Engenharia e Construção (AEC) por ter cada vez mais aplicações nas diversas especialidades, desde o projeto à operação dos edifícios. Assim como em outras áreas do projeto, a aplicação desta metodologia na área de Segurança Contra Incêndio em Edifícios é cada vez mais uma realidade e a sua implementação apresenta grandes vantagens como por exemplo, permitir que todos os agentes envolvidos, arquitetos, engenheiros e construtores trabalhem no mesmo modelo e por sua vez permitindo um controlo em tempo real de todas as fases do edifício. A metodologia BIM contribui para o desenvolvimento do projeto de segurança contra incêndio, já que a comunicação e a interoperabilidade entre todos os agentes intervenientes é simplificada.

Dentro da legislação que será aplicada para a realização deste trabalho está o Decreto-Lei n.º 95 de 2019 de 18 de julho, que tem grande importância para este caso de estudo, visto que estabelece o regime aplicável às operações de reabilitação, garantindo a melhor articulação possível no desempenho dos mesmos. Assim como o Decreto-Lei (DL) n.º 220 de 12 de

novembro de 2008, alterado pela Lei n.º123 de 18 de outubro de 2019, que estabelece o regime jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE), e a Portaria n.º 1532 de 29 de dezembro de 2008 (RJ\_SCIE), na sua atualização, nomeadamente, a Portaria n.º 135 de 2 de junho de 2020 (RT\_SCIE), que estabelece as disposições técnicas gerais e específicas de SCIE referentes às condições exteriores comuns, às condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção, às condições de evacuação, às condições das instalações técnicas, às condições dos equipamentos e sistemas de segurança e as condições de autoproteção.

Um sistema de combate a incêndio num edifício abrange diferentes dificuldades na sua conceção, isto é, se o edifício está em fase de projeto, exige um estudo detalhado das condições que o projeto requer para a execução da estrutura do respetivo edifício, referentes às condições exteriores comuns, as condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção, às condições de evacuação, e às condições de instalações técnicas, quer no projeto de arquitetura, quer nas diferentes especialidades. Quando se trata de uma edificação existente, as dificuldades podem ser ainda maiores, devido a que serão necessárias alterações e adaptações, para que as medidas de segurança contra incêndios possam ser implementadas.

O trabalho em questão, visa expor estes desafios criados pela legislação, o surgimento de novas metodologias, equipamentos e sistemas, para além das adversidades relativas à requalificação de uma construção existente, que demanda um cuidado acrescido em sua análise. Além disso, este documento pretende coadjuvar para o avanço do conhecimento nesta área, aplicando a legislação atual em um caso de reabilitação, assim como superando os desafios que a mesma impõe para a sua aplicação.

## **1.2 Objetivos**

A presente Tese de Mestrado tem como principal objetivo aplicar a legislação existente no que diz respeito à SCIE em Portugal, no âmbito da reabilitação de um edifício existente, assim como fazer as alterações necessárias, quer na arquitetura, quer nas diferentes especialidades, para que o edifício cumpra com regulamento atual. Com a reabilitação do edifício, é possível melhorar as condições de segurança contra incêndio, quer pelo uso de materiais com reação ao fogo e elementos com resistência ao fogo mais exigentes, quer pela implementação de medidas de autoproteção e com a melhoria das condições de atuação e de evacuação, entre outros fatores de melhoramento que possam ser alcançados seguindo a regulamentação em vigor.

Pretende-se ultrapassar os objetivos propostos com a inclusão dos seguintes pontos:

- Revisão bibliográfica sobre a SCIE, abordando assuntos como o conceito e classificação dos tipos de fogos e as consequências da ocorrência de incêndio;
- Análise do edifício em questão e modelação do mesmo em BIM;
- Aplicação do sistema de combate a incêndios, com o objetivo de cumprir com o regulamento;
- Conclusão sobre o resultado obtido.

### **1.3 Abordagem metodológica**

O corrente trabalho visa estudar e analisar um edifício já existente, em fase de reabilitação, no que diz respeito à SCIE. Para isto foi necessário ter acesso a plantas de arquitetura da futura reabilitação e a projetos das diferentes especialidades, assim como visitas ao edifício e outros dados importantes para levar a cabo este estudo.

Considerando que se trata de um edifício que foi um centro comercial, e que passará a contar com três Utilizações-Tipo distintas, nomeadamente, Habitacional (UT I), Estacionamento (UT II) e Comercial (UT VIII), é necessário verificar se a reabilitação prevista cumpre com a legislação atual de SCIE, sem ser necessário utilizar medidas previstas no DL n.º 95/2019 de 18 de julho. Considerando estes fatores, foi aplicado o método ARICA, que permite, através de suas folhas de cálculo, determinar o nível de segurança contra incêndio a que o edifício se encontra, avaliando cada uma de suas Utilizações-Tipo por separado.

A edificação foi modelada no programa Revit, com o objetivo de obter uma representação mais realista e com mais informações.

O trabalho fundamenta-se na legislação atual de Portugal, nomeadamente, DL n.º 95/2019, de 18 de julho, RJ\_SCIE e RT\_SCIE.

### **1.4 Estrutura da dissertação**

O presente artigo está dividido da seguinte forma:

**Capítulo 1 – Introdução**, descrição do tema e definição dos objetivos e estrutura do trabalho;

**Capítulo 2 – Revisão da Literatura**, o fogo, sua origem e as diferentes classes, incêndios em centros históricos, meios de propagação do fogo, extinção de um incêndio e meios de intervenção;

- Capítulo 3 – Legislação Aplicada**, regimes, leis e regulamentos aplicados a projetos de SCIE;
- Capítulo 4 – Métodos de avaliação de risco de incêndio**, avaliação dos métodos mais conhecidos e justificativa da eleição do método ARICA;
- Capítulo 5 – Building Information Modeling**, resistência da aplicação do mesmo na indústria AEC e vantagens da sua aplicação em projetos de SCIE;
- Capítulo 6 – Estudo de Caso: Descrição e Caracterização do Edifício em Estudo**, caracterização estrutural e projeto de SCIE;
- Capítulo 7 – Modelação em BIM**, modelação do edifício em estudo no programa Revit;
- Capítulo 8 – Conclusões e Trabalhos Futuros.**

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Aspectos Gerais**

#### **2.1.1 Enquadramento**

Por algum tempo o homem apenas considerou a possibilidade de controlar qualquer tipo de fogo. Para isto, os mais variados métodos e muitas técnicas foram desenvolvidos. Na prática, as situações drásticas de clima e de material combustível demonstraram que os métodos e as técnicas estão longe de possibilitar o domínio dos grandes incêndios (Ribeiro, 1997).

Não obstante, o fogo continua a ter um poder destrutivo que leva o homem a manter o respeito por esta força da natureza criando equipamentos, técnicas de combate, introduzindo legislação e sensibilização nas sociedades que permitem uma coexistência segura entre o uso seguro das propriedades desta reação e o seu poder de destruir (Cerqueira, 2017).

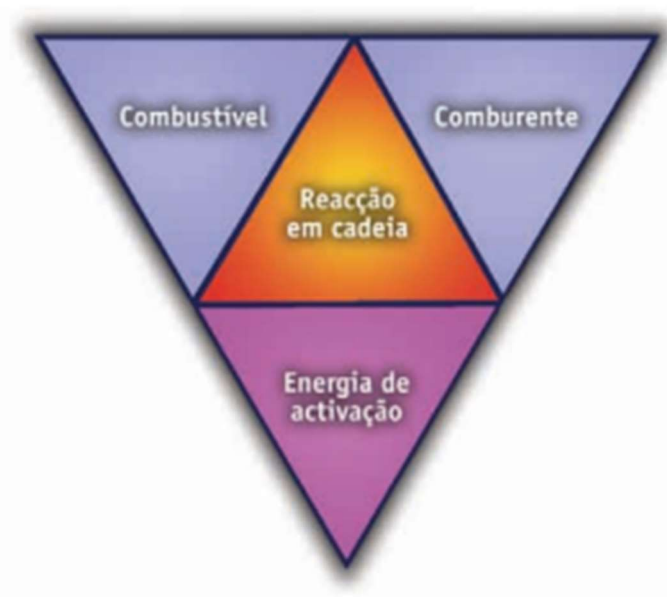
No corrente capítulo, será elucidado o fenómeno do fogo e os riscos associados ao mesmo.

#### **2.1.2 Fenómeno do Fogo**

O fogo é uma combustão. Esta é uma reação química particular acompanhada pela libertação de calor, isto é, uma reação exotérmica. Este fenómeno de elevada complexidade apresenta, por vezes, dificuldades no estabelecimento de regras de aplicação universal. A matéria, na natureza, apresenta-se nas mais diversas formas e variações, aparentemente insignificantes, que podem influenciar por completo a forma como uma combustão decorre, assim como o procedimento mais correto para a sua extinção (Escola Nacional de Bombeiros (ENB), 2006).

O fogo é formado sempre que há combustão, isto é, um processo de desprendimento de calor e energia luminosa. Existem quatro elementos necessários para iniciar uma combustão, conhecidos como “tetraedro do fogo”, conforme Figura 1, sendo eles, o combustível, o comburente, a energia de ativação e a reação em cadeia (Meta Fogo Extintores, 2021).

Figura 1 - Tetraedro do fogo



Fonte: ENB, 2006

Segundo Cerqueira (2017), o fumo provocado por este fenómeno apresenta um elevado risco ao meio ambiente, causando assim a deflorestação e a contaminação dos solos e da água.

De outra forma, a proteção das pessoas e bens contra este fenómeno é importante e determinante para o normal funcionamento das sociedades e economias.

Este evento traduz-se na realização de legislação coincidente com as necessidades atuais, equipamentos de detecção e combate, bem como o aperfeiçoamento das técnicas de combate e prevenção, levadas a cabo por profissionais nas áreas de socorro e pelos cidadãos, cada vez mais ligados a esta questão.

Ainda segundo Cerqueira (2017), as origens de um incêndio têm elevada importância na conceção de um Sistema de Combate a Incêndios (SCI), podendo ser naturais ou de causas humanas. As fontes de ignição responsáveis pelo aparecimento de um incêndio podem ser:

- Térmica - Associados à radiação solar, motores de combustão interna, ao ato de fumar, entre outros;
- Origem elétrica - Aparelhos defeituosos ou mal utilizados, eletricidade estática, defeitos nas instalações elétricas, descargas atmosféricas, entre outros;
- Origem mecânica – Sobreaquecimento devido à fricção mecânica, entre outros;

- Origem química – Reações exotérmicas, combustão espontânea e reação de substâncias auto oxidantes:
- Sendo o fogo uma reação química, existem diversos produtos resultantes da combustão, dependendo do combustível, estas são:
  - Calor dissipado para o ambiente, por condução, convecção e radiação;
  - Gases de combustão;
  - Radiação luminosa – Temperatura e brasas;
  - Aerossóis – Produtos voláteis gasosos.

### 2.1.3 Classes de Fogo

Segundo a ENB, a grande diversidade de combustíveis, em especial o seu estado físico e a forma diferente como reagem perante um determinado agente extintor, levou a divisão dos fogos em classes para que a sua extinção possa ser feita de forma mais eficaz. As classes de fogos se definem de acordo com a natureza do combustível:

- Classe A:

Fogos de materiais sólidos, em geral de natureza orgânica, em que a combustão se faz, normalmente, com formação de brasas. São exemplo a madeira, o carvão, o papel, os tecidos, os plásticos comuns e a palha, conforme exemplificado na Figura 2.

Figura 2 - Fogo Classe A



Fonte: AreaSeg, 2017

- Classe B:

Fogos de líquidos ou sólidos liquidificáveis. As gasolinas, o álcool, os petróleos, o alcatrão, a cera, a parafina, são exemplos desta classe de fogos, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Fogo Classe B



Fonte: AreaSeg, 2017

- Classe C:

Fogos de gases, tais como o metano, propano, butano, gás natural, acetileno e hidrogénio, entre outros, como exemplifica a Figura 4.

Figura 4 - Fogo Classe C



Fonte: SEA Soluções, 2020

- Classe D:

Fogos envolvendo metais, tais como os metais leves (lítio, sódio, potássio, magnésio, alumínio), certas ligas e, ainda o titânio, conforme exemplificado na Figura 5.

Figura 5 - Fogo Classe D



Fonte: AreaSeg, 2017

- Classe E:

Também conhecidos como “fogos elétricos” são normalmente originados em equipamentos ou instalações elétricas, ou qualquer fogo ocorrido com presença de tensão elétrica, a partir de 25 volts (Isastur, 2010), como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Fogo Classe E



Fonte: AreaSeg, 2017

- Classe F:

São fogos que envolvem produtos para cozinhar, como óleos e gorduras vegetais ou animais (Associação Portuguesa de Segurança (APSEI)), como exemplificado na Figura 7.

Figura 7 - Fogo Classe F



Fonte: ASEPEYO, 2011

## **2.2 Incêndios em Centros Históricos**

### **2.2.1 Introdução**

Neste ponto se fará referência a alguns dos grandes incêndios urbanos ocorridos ao longo da história em que de alguns resultou a destruição total de centros de cidades.

### **2.2.2 Incêndio em Londres, 1666**

Esta tragédia durou três dias, começando o fogo no dia 2 de setembro e a extinção das chamas só ocorreu no dia 5 do mesmo mês. O incêndio ocorreu em Pudding Lane, na padaria de Thomas Farynor, o padeiro do Rei Carlos II. O grande incêndio de Londres modificou completamente o panorama da capital britânica. Em 1666, apenas um ano depois da Grande Praga, um grande incêndio atingiu a cidade e ameaçou destruí-la completamente. Foi uma das maiores catástrofes da história inglesa (eLondres, 2004), conforme Figura 8.

O fogo quase destruiu o distrito de Westminster e alguns subúrbios adjacentes ao distrito. O prejuízo contabilizado foi de, na época, 10 milhões de libras. Fizeram parte dessa destruição, 44 prédios públicos, 87 igrejas, a St. Paul's Cathedral e 13200 casas. Na época, acreditava-se que o número de vítimas tinha sido baixíssimo, menos de 10 óbitos. Todavia hoje se sabe que o número pode ter sido bem maior, pois cidadãos pobres e de classe média não eram contabilizados (eLondres, 2004).

A estrutura medieval da cidade contribuiu muito para o alastramento do fogo, pois as casas eram muito próximas e de madeira, além das ruas serem estreitas. A reconstrução da cidade foi comandada pelo rei Carlos II, que, apesar de receber inúmeras críticas, a reconstruiu nos moldes antigos (mapadelondres.org, 2011).

Com as limitações na época para extinguir o incêndio, a técnica utilizada era a destruição de construções com o objetivo de impedir que o fogo se propagasse. Com tudo, o Sr. Thomas Bloodwart subestimando o potencial das chamas, adiou esta decisão. Quando autorizou esta demolição já era tarde demais, pois o fogo impediu que efetuassem as demolições (mapadelondres.org, 2011).

Figura 8 - Incêndio em Londres



Fonte: eLondres.com, 2004

### **2.2.3 Incêndio Chiado, 1988**

O incêndio do Chiado foi o acontecimento que marcou a história e a mudança de paradigma dos Bombeiros e da cultura sobre as medidas de proteção contra incêndios em edifícios. A magnitude do evento foi alvo, desde o primeiro momento, de uma enorme cobertura Nacional e Internacional com os jornalistas a noticiar ao minuto e de perto o evento, Figura 9.

Na madrugada de 25 de agosto de 1988 tudo mudou quando deflagrou um incêndio nos Armazéns Grandella que quase destruiu o centro histórico de Lisboa e a herança da Baixa Pombalina. O incêndio do Chiado viria a ser conhecido como o Grande Incêndio do Chiado e a ser considerado como o pior evento a acontecer em Lisboa desde o terrível terramoto de 1755 (territorium.riscos, 2007), Figura 10.

Figura 9 - Incêndio no Chiado, 1988



Fonte: RTP Portugal, 2008

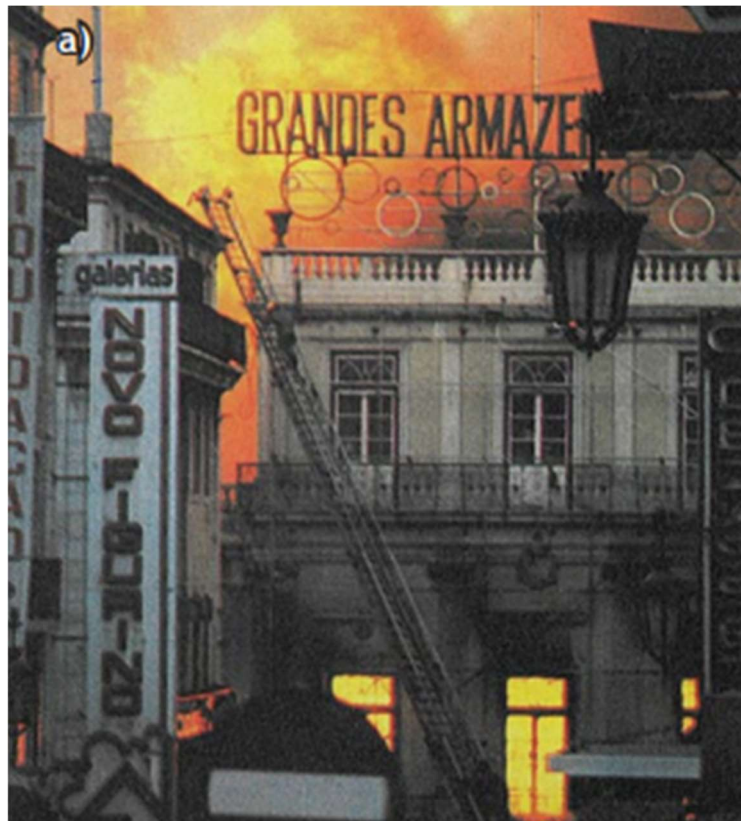
O saldo deste incêndio foi de dois mortos e 73 feridos, para além de um enorme prejuízo financeiro.

Os edifícios afetados eram todos de construção similar, com paredes de alvenaria, pisos de madeira, paredes interiores de madeira e gesso, escadas em madeira e com vigas metálicas ou em madeira. Os bombeiros demoraram onze dias a fazer o rescaldo do incêndio.

O desenvolvimento do incêndio em grandes proporções deveu-se à inexistência de separação corta-fogo entre os edifícios, falta de condições das bocas-de-incêndio, à grande quantidade de material combustível acumulado, tal como madeiras, roupas, resíduos, etc, agravado pela falta de limpeza de telhados que continha grandes quantidades de vegetação. Deveu-se ainda à grande dificuldade dos bombeiros em chegarem ao local para efetuarem o combate e também porque os equipamentos de intervenção apresentavam falhas (Valentim, 2014).

A rua do Carmo tinha sido recentemente remodelada, tinham sido colocados bancos, canteiros de cimento, pequenos degraus e esplanadas no meio da rua. Esta tinha sido fechada ao trânsito destinando-se apenas à circulação de peões. Este facto, para além das ruas estreitas e dos veículos estacionados, impediu o rápido e eficaz acesso dos bombeiros ao local, deixando assim que o fogo se propagasse mais rapidamente (Santana, 2007, citado por Ferreira, 2010).

Figura 10 - Incêndio no Chiado, 1988



Fonte: observador.pt, 2018

#### **2.2.4 Incêndio em Chicago, 1871**

O incêndio de Chicago ocorreu do dia 8 ao dia 11 de outubro de 1871 e, segundo consta, começou num celeiro na zona sul da cidade, espalhando-se rapidamente devido aos ventos secos e fortes que se faziam sentir, conforme Figura 11.

Foram destruídos cerca de 17500 edifícios, atingindo 120 km de estrada e 190 km de passeios. No total o incêndio abrangeu uma área de cerca de 8 km<sup>2</sup>. Morreram entre 200 a 300 pessoas e deixou cerca de 90 mil pessoas desalojadas.

Esse ano foi anormalmente seco, tendo ocorrido apenas um quarto da precipitação normal, o que ainda mais influenciou a sua propagação. Contudo, três dias após o seu início, a chuva extinguiu o incêndio.

A cidade foi rapidamente reconstruída e foi criada uma força de intervenção para o combate ao incêndio (Figueiredo, 2008 citado por Rodrigues 2010).

Figura 11 - Incêndio em Chicago, 1871



Fonte: String Fixer, 2015

## 2.3 Ocorrência de Incêndios

### 2.3.1 Enquadramento

Os incêndios apresentam diferentes origens, que dependem fortemente das suas dinâmicas de atividade e das particularidades do edifício que as albergam (Ramos, 2014).

O despoletar de um incêndio pode ser rastreado a um largo espectro de fontes de ignição, de caráter muito variado. As mais comuns estão associadas ao sistema elétrico. Os curto-circuitos são frequentes fontes de ignição com múltiplas origens, como por exemplo, o envelhecimento do sistema elétrico, a ausência de adequada manutenção, a sobrecarga de tomadas com um elevado número de equipamentos, o possível sobreaquecimento dos condutores e ainda instalações elétricas com deficiências de isolamento em condutores ativos. Situações em que os condutores apresentam mau contato, provocado pelo imperfeito aperto mecânico ou pela conexão de condutores de seções diferentes, poderão também resultar em curto-circuito, que despoletarão um fogo elétrico (Galante, 2007).

Para que a combustão se mantenha tem que existir alimentação contínua de oxigénio e combustível. Garantidas estas condições, o incêndio, que começa normalmente por um pequeno foco, desenvolver-se-á por fases, de acordo com a evolução da combustão e das temperaturas geradas (Reis, 2011).

Assim, a ameaça de propagação de incêndio é caracterizada como a ocorrência que acontece a partir da inflamação generalizada no ambiente onde teve origem o foco para outros espaços ou edificações adjacentes.

Desta maneira, os gases quentes e fumaça gerados no local onde o incêndio se originou podem ser transferidos para outros cômodos dentro do próprio edifício por meio das aberturas que estabelecem a comunicação entre ambientes. As altas temperaturas propiciam a propagação das chamas de forma rápida para outros locais no edifício, e os materiais combustíveis existentes nos mesmos também sofrerão ignição. Da mesma forma, as altas temperaturas e os gases quentes emitidos por meio de aberturas nas fachadas ou cobertura da edificação em chamas propiciam a propagação do incêndio para edifícios vizinhos (Mitidieri, Ioshimoto, 1998 citado por Serpa, 2009).

### **2.3.2 Consequências dos incêndios**

Presume-se que as razões pelas quais existe a segurança contra incêndio em edifícios são, nomeadamente, minimizar o risco à vida e reduzir a perda do património. Por risco à vida, refere-se à exposição severa ao fumo e ao calor dos usuários da edificação. Outros riscos de possível ocorrência durante o combate a um incêndio também pode ser o desabamento de elementos construtivos sobre a equipe de combate.

As mortes causadas pelos incêndios nem sempre se devem ao contato das pessoas com as chamas. A principal causa de morte e necessidade de internação hospitalar de indivíduos expostos a incêndios ocorre devido às injúrias causadas pela inalação de fumaça. Cerca de 80% dos óbitos são por inalação de vapores e produtos químicos, principalmente monóxido de carbono e cianeto (Pinheiro, 2008). Deste modo, a segurança à vida depende, principalmente, da rápida desocupação do ambiente em chamas.

Os edifícios localizados nos núcleos urbanos antigos apresentam especificações que os distinguem, em grande parte, da generalidade dos que se situam fora destes núcleos.

Os incêndios urbanos em núcleos urbanos antigos são, de longe, pontos vulneráveis das nossas cidades e vilas. Estes locais requerem uma atenção redobrada devido às consequências associadas à ocorrência destes, sendo que o risco de incêndio está, na generalidade dos casos, muito acima do que é admissível e só o acaso tem evitado perdas irreparáveis. Os núcleos urbanos antigos apresentam, em matéria de segurança contra incêndio, graves riscos que em caso de deflagração de incêndio tem consequências irreversíveis tais como perdas humanas,

destruição do património arquitetónico, económico, cultural e comercial ou mesmo afetivo, além dos prejuízos materiais adjacentes (Valentim, 2014).

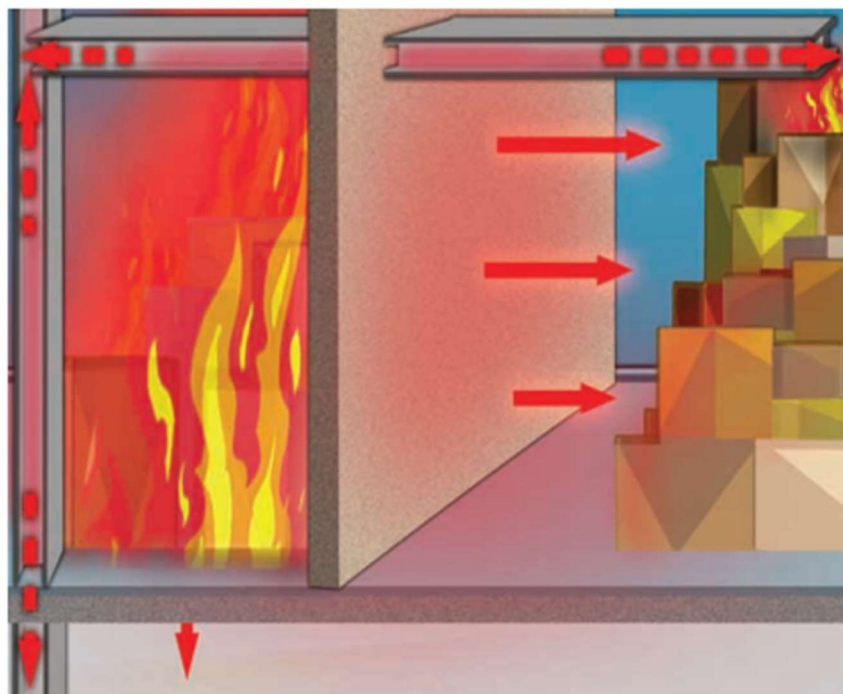
### 2.3.3 Meios de Propagação de um Incêndio

A ocorrência de propagação de um incêndio depende das características de resistência ao fogo da envolvente e da severidade do incêndio que, por sua vez, depende da carga térmica total, das condições de ventilação, da existência de extinção automática ou da atempada intervenção dos bombeiros (Reis, 2011).

A propagação pode ocorrer de 3 formas; condução, convecção e radiação:

- **Condução** – Ocorre dentro de uma substância ou entre substâncias que estão em contato físico direto. A energia cinética dos átomos e moléculas é transferida por colisões entre átomos e moléculas vizinhas. O calor flui das temperaturas mais altas para as temperaturas mais baixas (UFPR, 2016). No caso em particular de uma edificação, este fenómeno se verifica através de paredes e estruturas metálicas. Quando estes elementos se encontram ocultos por outros materiais, pode facilitar a propagação do incêndio a locais afastados do foco principal, como exemplificado na Figura 12.

Figura 12 - Propagação de Calor por Condução



Fonte: ENB, 2006

- **Radiação** – Consiste na transferência de energia calorífica por intermédio de ondas eletromagnéticas, sem necessitar de qualquer meio material para se propagar (Reis, 2011). Por esta razão este tipo de propagação é perigoso pois facilita a propagação do incêndio a edificações vizinhas, de acordo com a Figura 13.

Figura 13 - Propagação de Incêndio por Radiação



Fonte: ENB, 2006

- **Convecção** – É a forma de transferência de calor comum para os gases e líquidos e consiste no seu movimento quando são aquecidos. O calor ganho na camada mais baixa da atmosfera através de radiação ou condução é mais frequentemente transferido por convecção. Este meio de transferência de calor ocorre como consequência de diferenças na densidade do ar (UFPR, 2016). No interior de uma edificação ocorrem em corredores, courettes, condutas de ventilação, assim como também pela fachada, em concordância com a Figura 14.

Figura 14 - Transmissão de Calor por Convecção

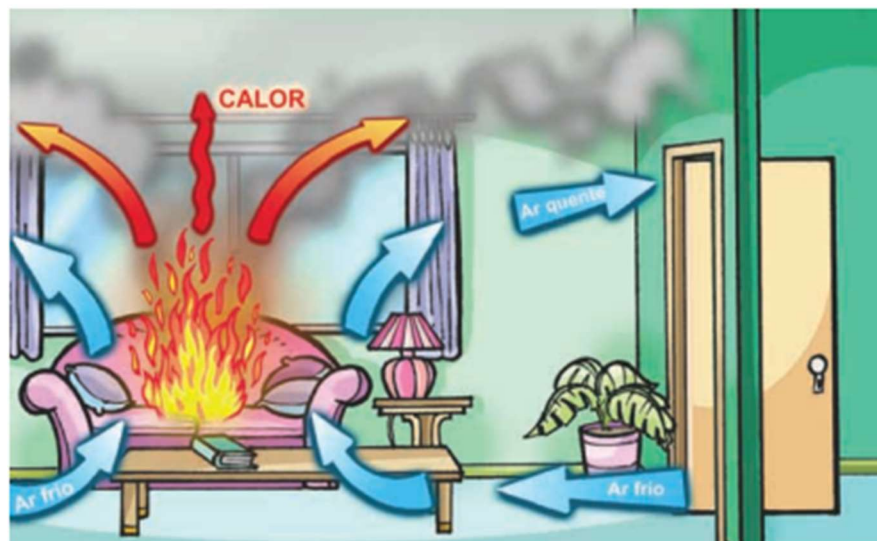


Fonte: ENB, 2006

### 2.3.4 Fase inicial

Segundo a Escola Nacional de Bombeiros (2006) a fase inicial, ou eclosão, em que a quantidade de oxigênio no ar é suficiente para um aumento gradual da temperatura da chama, ao mesmo tempo que se libertam gases como o vapor de água, dióxido de carbono, monóxido de carbono, entre outros, conforme a Figura 15.

Figura 15 - Incêndio na fase inicial



Fonte: ENB, 2006

Com a produção continuada de gases e chamas e com o conseqüente aquecimento dos materiais circundantes e acumulação de gases junto ao teto, a temperatura no compartimento elevar-se-á até que, subitamente, o incêndio passa de um foco localizado para um fenômeno generalizado em todo o compartimento. A partir deste ponto a temperatura subirá drasticamente, atingindo-se a fase do desenvolvimento pleno. Após consumir todo o combustível ou por intervenção direta dos bombeiros, as temperaturas baixam até a extinção do incêndio (Reis, 2011).

### 2.3.5 Extinção de um Incêndio

A extinção do fogo consiste em reduzir ou mesmo eliminar qualquer um dos três elementos que o origina. Quer seja através da eliminação do combustível, arrefecimento ou eliminação do calor ou então por abafamento que conduz à supressão do comburente. No entanto, uma vez que a combustão já teve início, existe uma quarta maneira de a extinguir, que é através da inibição, que consiste em intervir na reação em cadeia, impedindo a transmissão de energia de umas partículas do combustível para as outras. Deste modo o “Triângulo do fogo” que apresenta os elementos que dão início à combustão, transforma-se no “Tetraedro do fogo” do qual fazem parte o combustível, comburente, energia de ativação e reação em cadeia (Trindade, 2009), de acordo com a Figura 16.

Figura 16 - Triângulo do Fogo



Fonte: Grupo Profuego, 2019

A eliminação do combustível é conseguida apenas com o afastamento do material inflamável do lugar onde o fogo se iniciou. Por sua vez, o arrefecimento, que é o método de extinção mais corrente, consiste em baixar a temperatura do combustível inflamado e do meio

ambiente envolvente, até ao ponto de ignição. Neste método são usadas substâncias, que por decomposição ou mudança de estado, absorvam calor, arrefecendo deste modo o combustível e o ambiente. A água é o agente utilizado neste processo, pois tem um custo baixo e é de fácil armazenamento, transporte e aplicação. Além do mais apresenta uma capacidade elevada de resfriamento proporcionada pelo seu calor específico e calor latente de vaporização. No entanto existem situações para as quais não se pode usar a água, como locais com equipamentos elétricos ou fogos de classe D (Trindade, 2009).

### **2.3.6 Meios de Extinção**

#### **2.3.6.1 Importância dos Meios de Extinção**

Segundo Costa (2009), os sistemas de segurança são dos aspetos mais relevantes, no que respeita a meios de extinção de incêndios. Os meios de extinção de incêndios têm um papel fundamental no que toca à salvaguarda de pessoas e bens. Num âmbito geral, estes visam a possibilidade de:

- Limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, minimizando seus efeitos; nomeadamente a propagação do fumo e gases de combustão;
- Facilitar a evacuação e o salvamento dos ocupantes em risco;
- Possibilitar a intervenção dos meios de socorro;
- Eliminar o foco do incêndio.

O procedimento para a escolha do meio de extinção deve ser feito em função da avaliação dos riscos de incêndio numa edificação. Deve-se optar por um agente extintor que esteja de acordo com a classe de fogo, determinada pela natureza do material combustível.

Os equipamentos de extinção de incêndio devem passar por inspeções regulares com o fim de verificar o seu estado de funcionamento, de acordo com as normas em vigor.

Os meios de extinção, assim como dispositivos de segurança, dependem do porte e utilização do edifício, quando estes são pequenos, pode até ser dispensada a verificação da estrutura em situação de incêndio. Em edificações de maior dimensão, em que surge a dificuldade de avaliar o tempo para desocupação e que um casual desmoronamento pode afetar a vizinhança ou os bombeiros, exigem maior segurança e apuração das estruturas.

Os sistemas de combate a incêndio integram meios ativos, nomeadamente, extintores, hidrantes, deteção de calor ou fumaça, etc. e meios passivos, como são a resistência ao fogo nas

estruturas, escadas de segurança, compartimentações, etc. Os níveis de segurança contra incêndio, para fins de segurança à vida ou ao património, são estipulados no regulamento do SCIE.

Se faz inerente ao ser humano exigir segurança em um local de trabalho ou na sua própria moradia. Isto porque a segurança contra incêndio deve ser considerada nos projetos de hidráulica, eletricidade, arquitetura e no projeto de estruturas, uma vez que as matérias estruturais perdem a capacidade resistente em situação de incêndio (CASMET, 2018).

### 2.3.6.2 Meios de 1.<sup>a</sup> Intervenção

Os meios de 1.<sup>a</sup> intervenção são os meios que se utilizam no primeiro contato com o incêndio, com o objetivo de eliminar o foco ou controlar o mesmo até a chegada da equipa de socorro (bombeiros). A utilização de estes equipamentos se faz mais eficaz quando o utente do edifício tem formação de como proceder com a utilização dos mesmos. Se isto não ocorrer, só poderão ser utilizados na 2.<sup>a</sup> intervenção (meios de utilização pelos elementos das equipas de socorro (com treino) ou pelos bombeiros). Na Tabela 1 e nas Figuras 17 e 18 é possível observar alguns tipos de meios de 1.<sup>a</sup> intervenção mais utilizados.

Tabela 1: Meios de 1.<sup>a</sup> Intervenção

<b>MEIOS DE SEGURANÇA ATIVA</b>	
Meios de 1. <sup>a</sup> Intervenção	Extintores portáteis ou móveis
	Mantas ignífugas
	Rede de aspersores
	Rede de incêndio armada

Figura 17 - Extintores Portáteis



Fonte: Diogo e Ramalheiro, 2021

Figura 18 - Boca de Incêndio armada tipo Carretel



Fonte: Previtop, 2020

### 2.3.6.3 Meios de 2.<sup>a</sup> Intervenção

Os meios de 2.<sup>a</sup> intervenção são utilizados após a utilização dos meios de 1.<sup>a</sup> intervenção, geralmente devido a que estes últimos não tiveram sucesso. Na sua generalidade são instalações fixas que atuam efetuando uma descarga direta sobre o fogo, de acordo com a Figura 19. Os meios de segunda intervenção são utilizados pelas equipas de socorro ou pelos bombeiros. Na Tabela 2 podem ser observados alguns meios de 2.<sup>a</sup> intervenção mais utilizados.

Tabela 2: Meios de 2.<sup>a</sup> Intervenção

MEIOS DE SEGURANÇA ATIVA	
Meios de 2. <sup>a</sup> Intervenção	Redes secas ou húmidas
	Boca siamesa de alimentação
	Boca de incêndio tipo teatro

Figura 19 - Boca de Incêndio tipo teatro



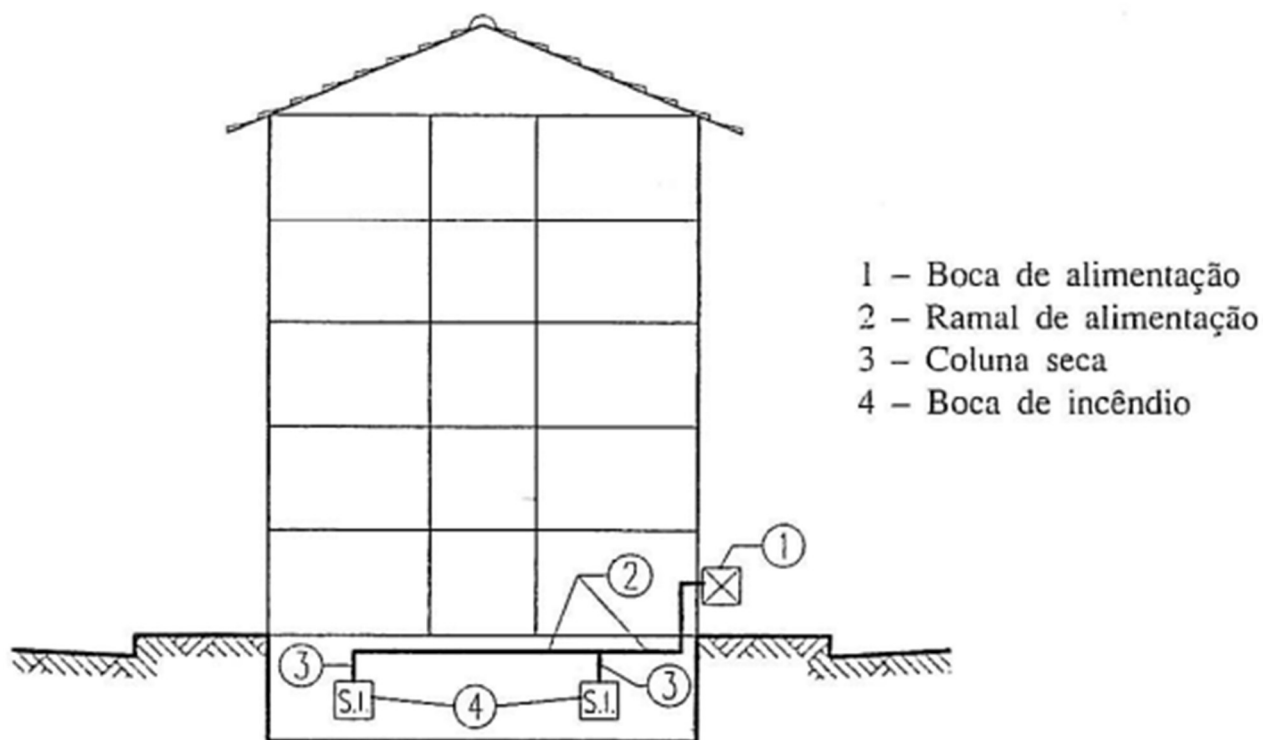
Fonte: Imparte, 2022

- **Rede Seca**

Segundo o Despacho n.º 8904/2020 a rede seca constitui uma interligação fixa entre as bocas-de-incêndio utilizadas no combate ao incêndio e a boca de alimentação, no exterior, a qual é alimentada a partir dos sistemas de bombagem existentes nos veículos urbanos de

combate a incêndio. A rede designa-se por rede seca descendente ou por rede seca montante consoante sirva pisos, respetivamente, abaixo ou acima do nível de referência, como representado na Figura 20.

Figura 20 - Rede Seca Descendente



Fonte: Pedroso, 2000

O Despacho n.º 12602/2013, de 3 de outubro define os diâmetros a utilizar numa rede seca consoante a categoria de risco, esclarecendo que são diâmetros nominais mínimos, como indica a Tabela 3.

Tabela 3: Diâmetros da rede seca

Diâmetro	Caudal	Perda de carga global
DN 80.....	50 m <sup>3</sup> /hora	850 kPa
DN 100.....	100 m <sup>3</sup> /hora	700 kPa

Fonte: Despacho n.º 12602/2013

Os elementos que constituem uma coluna seca são:

- Uma coluna (tubagem vertical);
- O acoplamento direto, ou através de ramal de ligação, entre a coluna e sua boca de alimentação;
- A boca siamesa de alimentação na fachada;
- As bocas duplas nos pisos, conforme Figura 21.

Ainda podem ser acrescentados à lista outros componentes como a ventosa de duplo efeito (no topo das colunas ascendentes) e a válvula de purga de água, quando necessária. A ventosa de duplo efeito é um dispositivo obrigatório na maioria das normas internacionais para colunas secas, pois permite a rápida expulsão de ar no enchimento da coluna e a admissão de ar no esvaziamento posterior, não havendo deste modo tantos riscos para os bombeiros. A ausência deste dispositivo, previsto na atual legislação portuguesa, pode ter efeitos nefastos no combate ao incêndio, dado que o ar acumulado na coluna pode sair pela mangueira nessa situação (Carvalho, 2015).

Figura 21 - Boca de Incêndio dupla Tipo Storz



Fonte: Gestfire, 2022

- **Rede Húmida**

Numa rede húmida a instalação tem alimentação proveniente de um reservatório privativo do serviço de incêndio. A alimentação direta a partir da rede pública, apenas é permitida no caso dos meios de primeira intervenção, em determinadas situações. Estes meios de segunda intervenção exigem, portanto, a existência de um reservatório e de um sistema elevatório (Carvalho, 2015), de acordo com a Figura 22.

Figura 22 - Grupo de bombagem para redes húmidas

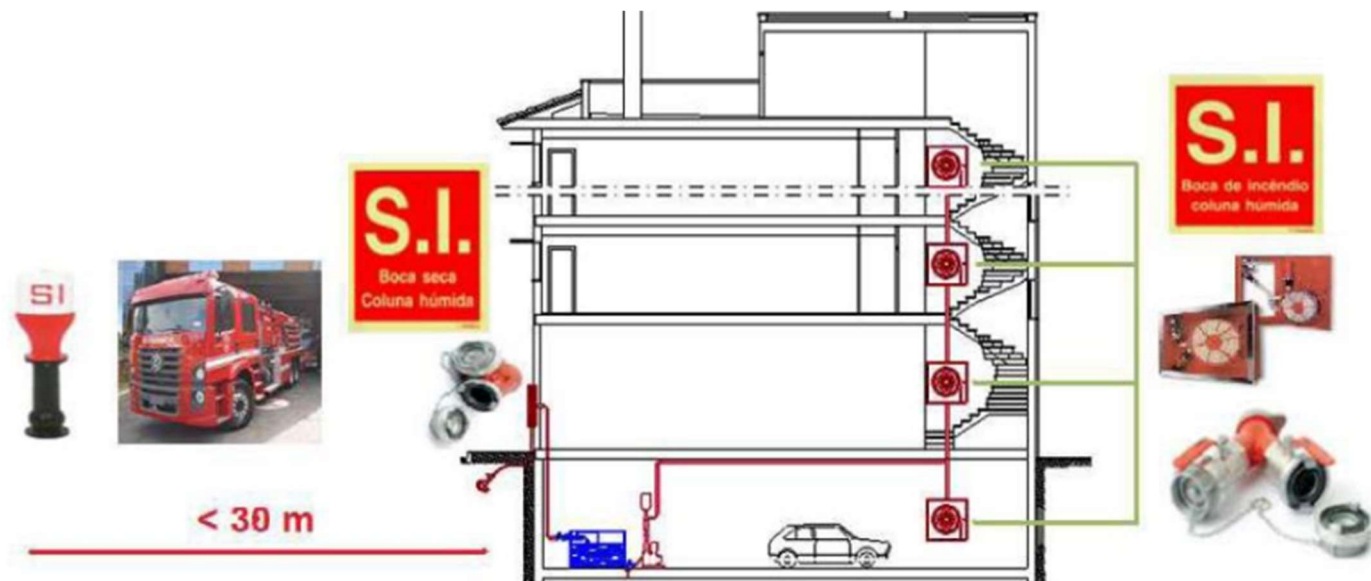


Fonte: Iotechnology, 2018

Segundo a Nota Técnica n.º 13, do Despacho n.º 12602/2013, a rede húmida difere da rede seca pelo facto de:

- Se manter permanentemente em carga, com alimentação de água proveniente de um depósito privativo do serviço de incêndios, pressurizada através de um grupo sobrepessor próprio;
- Poder conter bocas de incêndio tamponadas próprias para a 2.ª intervenção, podendo ou não ser armadas, mas também bocas-de-incêndio armadas com mangueiras semirrígidas enroladas em carretel para a 1.ª intervenção;
- Ter que possuir em alternativa, face a uma avaria do sistema de bombagem ou a falta de água no depósito, alimentação de água através dos veículos dos bombeiros diretamente por ramal seco, de diâmetro apropriado, ligado diretamente ao tubo coletor de compressão das bombas, conforme Figura 23.

Figura 23 - Rede Húmida



Fonte: Material de apoio ESTGV, SCIE, 2019

O Despacho n.º12602/2013 ainda refere que as tubagens a utilizar nas montagens das redes devem ser em ferro, da série “media” com costura e a sua fabricação obedecer as normas DIN 2440, para diâmetros até 100 mm inclusive e DIN 2448 para diâmetros superiores a 100 mm.

Em todos os percursos à vista deve ser tratada por galvanização a quente e levar uma pintura com duas demãos de primário anticorrosivo com espessura média total de 100 microns e um acabamento com uma demão de borracha cloretada.

Nos percursos enterrados deve ter um tratamento por galvanização a frio exterior e ser envolvida por fita betuminosa de proteção mecânica e anticorrosiva do tipo denso, aplicada em espiral.



### **3 LEGISLAÇÃO APLICADA**

#### **3.1 Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios**

O DL n.º 220/2008 alterado e republicado pela Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios, abreviadamente designado por RJ\_SCIE.

No número 1 do Artigo 3.º do RJ\_SCIE diz que, estão sujeitos ao regime de segurança contra incêndio:

- a) Os edifícios, ou suas frações autónomas, qualquer que seja a utilização e respetiva envolvente;
- b) Os edifícios de apoio a instalações de armazenamento de produtos de petróleo e a instalações de postos de abastecimento de combustíveis, tais como estabelecimentos de restauração, comerciais e oficinas, reguladas pelo DL n.º 267/2002, de 26 de novembro, e pelo DL n.º 302/2001, de 23 de novembro;
- c) Os recintos permanentes;
- d) Os recintos provisórios ou itinerantes, de acordo com as condições de SCIE previstas no anexo II do regulamento técnico referido no artigo 15.º;
- e) Os edifícios de apoio a instalações de armazenagem e tratamento industrial de petróleos brutos, seus derivados e resíduos, reguladas pelo Decreto n.º 36270, de 9 de maio de 1947;
- f) Os edifícios de apoio a instalações de receção, armazenamento e regaseificação de gás natural liquefeito (GNL) reguladas pelos DL n.º 30/2006, de 15 de fevereiro, e 140/2006, de 26 de julho;
- g) Os edifícios de apoio a instalações afetas à indústria de pirotecnia e à indústria extrativa;

h) Os edifícios de apoio a instalações dos estabelecimentos que transformem ou armazenem substâncias e produtos explosivos ou radioativos.

O RJ\_SCIE (2020) compreende disposições regulamentares de segurança contra incêndio aplicáveis a todas as construções, distribuindo-as em 12 Utilizações-Tipo. O Artigo n.º 8 do RJ\_SCIE (2020) define estas Utilizações-Tipo de edifícios e recintos ao ar livre, empenhando-se em abranger a totalidade das construções existentes ou por existir. Estas Utilizações-Tipo são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Utilizações-Tipo

<b>Tipos</b>	<b>Utilizações-Tipo</b>
I	Habitacionais
II	Estacionamentos
III	Administrativos
IV	Escolares
V	Hospitalares e Lares de idosos
VI	Espectáculos e reuniões públicas
VII	Hoteleiros e Restauração
VIII	Comerciais e gares de transportes
IX	Desportivo e de lazer
X	Museus e galerias de arte
XI	Bibliotecas e arquivos
XII	Indústrias, oficinas e armazéns

Segundo o RJ\_SCIE (2020), no seu Artigo n.º 12, pontos 1 e 2, as utilizações-tipo dos edifícios em matéria de risco de incêndio podem ser da 1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª categorias, sendo consideradas respetivamente de risco reduzido, moderado, elevado e muito elevado.

A classificação da categoria de risco de cada edifício ou recinto depende de fatores de risco expressos no regulamento que, conforme o caso pode depender da altura do edifício, do número de pisos situados abaixo do plano de referência, se dispõe de espaços cobertos ou ao ar

livre, do efetivo total e em locais de risco, das áreas brutas e da densidade de carga de incêndio modificada.

- Fatores de risco:
  - a) Utilização-tipo I: altura da utilização -tipo e número de pisos abaixo do plano de referência;
  - b) Utilização-tipo II: espaço coberto ou ao ar livre, altura da utilização-tipo, número de pisos abaixo do plano de referência e a área bruta.;
  - c) Utilizações-tipo III e X: altura da utilização -tipo e efetivo;
  - d) Utilizações-tipo IV, V e VII: altura da utilização -tipo, efetivo em locais de risco D ou E e, apenas para a 1.<sup>a</sup> categoria, saída independente direta ao exterior de locais de risco D, ao nível do plano de referência;
  - e) Utilizações-tipo VI e IX: espaço coberto ou ao ar livre, altura da utilização -tipo, número de pisos abaixo do plano de referência e efetivo;
  - f) Utilização-tipo VIII: altura da utilização -tipo, número de pisos abaixo do plano de referência e efetivo;
  - g) Utilização-tipo XI: altura da utilização -tipo, número de pisos abaixo do plano de referência, efetivo e a densidade de carga de incêndio modificada;
  - h) Utilização-tipo XII: espaço coberto ou ao ar livre, número de pisos abaixo do plano de referência e densidade de carga de incêndio modificada.
- Altura do edifício: Diferença de cota entre o piso mais desfavorável susceptível de ocupação e o plano de referência.
- Plano de referência: 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.
- Efetivo: número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um dado espaço de um edifício ou recinto.

Os edifícios que integram mais do que uma utilização-tipo, são denominados edifícios de utilização mista. Por tal motivo, são classificados na categoria de risco mais elevada das utilizações-tipo que os constituem. Contudo, cada uma das utilizações-tipo será tratada de acordo com a categoria de risco que lhe for devida, como representam as Figuras 24, 25 e 26.

Figura 24 - Categoria de risco da UT I, Habitacionais

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo I	
	Altura da UT I	Número de pisos ocupados pela UT I abaixo do plano de referência (*)
1. <sup>a</sup>	≤ 9 m	≤ 1
2. <sup>a</sup>	≤ 28 m	≤ 3
3. <sup>a</sup>	≤ 50 m	≤ 5
4. <sup>a</sup>	> 50 m	> 5

Fonte: RJ\_SCIE, 2020

Figura 25 - Categoria de risco da UT II, Estacionamentos

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo II, quando integrada em edifício			Ao ar livre
	Altura da UT II	Área bruta ocupada pela UT II	Número de pisos ocupados pela UT II abaixo do plano de referência (*)	
1. <sup>a</sup>	-			Sim
	≤ 9 m	≤ 3 200 m <sup>2</sup>	≤ 1	Não
2. <sup>a</sup>	≤ 28 m	≤ 9 600 m <sup>2</sup>	≤ 3	Não
3. <sup>a</sup>	≤ 28 m	≤ 32 000 m <sup>2</sup>	≤ 5	Não
4. <sup>a</sup>	> 28 m	> 32 000 m <sup>2</sup>	> 5	Não

Fonte: RJ\_SCIE, 2020

Figura 26 - Categoria de risco da UT VIII, Comerciais e gares de transportes

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo VIII		
	Altura da UT VIII	Número de pisos ocupados pela UT VIII abaixo do plano de referência (*)	Efetivo da UT VIII
1. <sup>a</sup>	≤ 9 m	0	≤ 100
2. <sup>a</sup>	≤ 28 m	≤ 1	≤ 1 000
3. <sup>a</sup>	≤ 28 m	≤ 2	≤ 5 000
4. <sup>a</sup>	> 28 m	> 2	> 5 000

Fonte: RJ\_SCIE, 2020

### **3.2 Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios**

A Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, alterada e republicada pela Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios: RT\_SCIE) estabelece as condições técnicas gerais e específicas do SCIE:

- a) As condições exteriores comuns;
- b) As condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção;
- c) As condições de evacuação;
- d) As condições das instalações técnicas;
- e) As condições dos equipamentos e sistemas de segurança;
- f) As condições de autoproteção.

O presente trabalho foi desenvolvido tendo por base o RT\_SCIE (2019). O edifício em estudo, por tratar-se de uma obra de reabilitação, foi analisado com o objetivo de verificar se atende as exigências do regulamento atual em todos os pontos analisados. Caso não verifique em algum ponto, é previsto propor uma alternativa compensatória, de acordo com o DL n.º 95/2019, tendo em consideração a avaliação do risco de incêndio.

### **3.3 Regime aplicável a reabilitação de edifícios ou frações autónomas**

O DL n.º 95/2019, de 18 de julho estabelece o regime aplicável às operações de reabilitação de edifícios ou de frações autónomas.

O disposto neste regulamento é aplicável às operações de reabilitação realizadas em edifícios ou frações autónomas, sempre que estes se destinem a ser total ou predominantemente afetos a uso habitacional, nos seguintes termos, consoante as diversas especialidades de projeto:

- a) Aos requisitos funcionais da habitação e da edificação em conjunto, quando a respetiva licença de construção tenha sido emitida até 1 de janeiro de 1997;
- b) No âmbito da segurança contra incêndios em edifícios, quando o procedimento de controlo prévio aplicável à sua construção tenha ocorrido em data anterior à entrada em vigor do RJ\_SCIE (2020);
- c) No âmbito do comportamento térmico e eficiência energética em edifícios, quando o procedimento de controlo prévio aplicável à sua construção tenha ocorrido em data anterior à entrada em vigor do DL n.º 40/90, de 6 de fevereiro;

- d) No âmbito dos requisitos acústicos em edifícios, quando o procedimento de controlo prévio aplicável à sua construção tenha ocorrido em data anterior à entrada em vigor do DL n.º 129/2002, de 11 de maio;
- e) No âmbito das acessibilidades em edifícios, quando o procedimento de controlo prévio aplicável à sua construção tenha ocorrido em data anterior à entrada em vigor do DL n.º 163/2006, de 8 de agosto, incluindo as situações previstas na norma transitória constantes no artigo n.º 23 do mesmo decreto-lei;
- f) No âmbito da instalação das infraestruturas de telecomunicações, quando a licença de construção tenha sido emitida até 1 de janeiro de 1977.

### **3.4 Nota técnica n.º 13**

Publicada pela ANEPC, tem por objetivo definir, na ausência de normas portuguesas, quais os requisitos e especificações a que deve obedecer a instalação de redes secas e húmidas, para uso do serviço de incêndios (Despacho n.º 12605/2013).

A mesma, faz referência ao Fornecimento e montagem de tubagem, bocas de incêndio, bocas de alimentação e restantes equipamentos, integrando redes secas ou húmidas, e forma de os identificar, em conformidade com o exigido no RT\_SCIE (Despacho n.º 12605/2013).

## **4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO**

### **4.1 Introdução**

Os incêndios fazem parte da história da civilização humana, e devido a isso o homem sempre conferiu especial atenção ao modo de os combater, quer pelo desenvolvimento de meios de combate a incêndio, quer pela inserção de leis para a proteção das pessoas.

Contudo, foi só depois do grande Incêndio de Londres em 1666, que no campo dos métodos de avaliação de risco de incêndio, foi desenvolvida a concepção de avaliação de risco de incêndio, com o fim de evitar ou diminuir o risco de ocorrência deste sinistro.

Este acontecimento levou as seguradoras a querer proteger melhor os bens dos seus clientes, e conseqüentemente o seu património financeiro, para além de conseguir avaliar melhor um imóvel, no momento de determinar os prémios do seguro, e conhecer as probabilidades de ocorrência de incêndio num determinado edifício.

Na atualidade, existem diversos métodos de análise de risco de incêndio, cabe ao responsável pelo projeto de segurança contra incêndios escolher aquele que mais se adapta a realidade, nomeadamente, informação que brinda ou objeto de análise.

O risco de incêndio varia conforme o tipo de edifício e o fim a que se destina, dado que depende de vários fatores – altura, número de pisos abaixo do plano de referência, área bruta ocupada, carga de incêndio, tipo e densidade de ocupação, características dos materiais utilizados na construção e sistemas de segurança existentes contra incêndio. Dado essa diversidade de fatores, existem vários métodos de análise de risco com diferentes aptidões (Lourenço, 2020).

De entre as várias metodologias, distinguem-se três, Método de Gretener, ARICA, e CHICHORRO que, pelas suas características, tem sido largamente utilizadas, nomeadamente em centros urbanos antigos. Os três métodos anteriormente referidos têm em comum a sua

escala de aplicabilidade, uma vez que podem ser aplicados à escala do edifício ou de pequenos aglomerados (ruas ou quarteirões) (Valentim, 2014).

## 4.2 Método Gretener

Este método foi desenvolvido pelo engenheiro suíço Max Gretener em 1965. Embora tenha sido idealizado para aplicação em indústrias, foi posteriormente adaptado e se tornou o método mais conhecido para análise de risco de incêndio devido à sua ampla série de aplicações. Hoje em dia é utilizado para avaliação de risco de incêndio em edifícios de uso coletivo com grande densidade populacional, assim como também indústrias e depósitos (Minervino, 2020).

Ainda segundo Minervino (2020), este método baseia-se na utilização de fórmulas matemáticas integradas recorrendo à utilização de tabelas de dados. Apoia-se na análise do processo de incêndio e determina os fatores que faz com que o mesmo se propague. Baseado no tipo de utilização do edifício, avalia os riscos de ativação do fogo, para além de avaliar o aporte das medidas de segurança para a redução do risco de incêndio.

Para aplicar o método Gretener é necessário cumprir três etapas de avaliação, nomeadamente o levantamento das características de aplicação, a atribuição de valores aos parâmetros identificados e ao cálculo do risco de incêndio efetivo (Análise do Risco de Incêndio).

Segundo Lourenço (2020), este método considera três tipos distintos de edifícios para avaliar o risco de propagação do incêndio:

- Edifício Tipo Z – Construção em células: Dificuldade e limitação da propagação vertical e horizontal do incêndio, células com área inferior a 200 m<sup>2</sup>;
- Edifício Tipo G – Construção de grandes superfícies: Permite a propagação horizontal do incêndio, mas não vertical, pelo facto dos pisos serem construídos em elementos resistentes ao fogo;
- Edifício Tipo V – Construções de grande volume: Facilidade de propagação horizontal e vertical do incêndio. Os elementos de separação entre pisos, não dispõem de qualquer resistência ao fogo, facilitando a sua propagação.

No processo de cálculo, o Risco de Incêndio Efetivo (R) exprime-se pelo produto entre Fator de exposição ao perigo de Incêndio (B) e Fator de ativação (A), como mostra a equação a seguir:

$$R = B \times A \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

R – Risco de Incêndio efetivo;

B – Fator de exposição ao perigo de incêndio;

A – Fator de ativação.

### 4.3 Método CHICHORRO

O método CHICHORRO, por suas siglas em português, Cálculo Histórico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução em Obras, foi desenvolvido por estudantes do mestrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), (Ferreira, 2016).

Seguindo a evolução do método MARIEE, por suas siglas em português, Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Edifícios Existentes, o modelo CHICHORRO partilha muita conformidade, principalmente ao nível dos fatores globais e parciais.

Segundo Ferreira (2016), no método CHICHORRO, o conceito de Risco de Incêndio é traduzido através do produto da probabilidade de ocorrência do incêndio pela gravidade das suas consequências, de acordo com a seguinte equação:

$$RI = P \times G \quad \text{Equação (2)}$$

Em que:

RI – Risco de Incêndio;

P – Probabilidade de ocorrência do incêndio;

G – Gravidade das consequências resultantes da ocorrência do incêndio.

A probabilidade de ocorrência de incêndio depende das características do edifício que influenciam a deflagração deste, tais como a caracterização da construção, as instalações elétricas, os edifícios adjacentes, entre outros (Ferreira, 2016).

### 4.4 Método ARICA

Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos (ARICA), é um método que tem como objetivo avaliar o risco de incêndio nos Centros Históricos. Este método permite fazer a comparação do risco de incêndio entre os vários edifícios antigos, contudo, pode também ser utilizado para efetuar esta avaliação em edifícios novos, isto é, os edifícios que foram

construídos ao abrigo da regulamentação em vigor. O princípio fundamental do método tem como base que os edifícios dos centros históricos, não podem ter um grau de risco superior aos edifícios novos, por dois motivos: primeiro porque as pessoas que habitam neste tipo de centros urbanos não podem estar sujeitas a um nível de risco superior ao das pessoas que habitam fora dele e segundo pelo seu valor patrimonial e cultural (ARICA, 2019).

Os centros históricos apresentam características muito específicas, o que faz com que as medidas previstas na legislação sejam de difícil aplicação ou não possam ser aplicadas. Cada edifício tem características diferentes, o que faz com que sejam analisados caso a caso e seja colocada em prática a solução mais adequada a cada situação. Como já foi referido, este método tem como base comparar as condições existentes nestes edifícios com a regulamentação de segurança ao risco de incêndio aplicável a edifícios novos, procurando contemplar todos os fatores de risco relevantes para o risco de incêndio (Ferreira, 2010).

Os fatores de risco dividem-se em quatro, três fatores globais de risco e um fator global de eficácia:

- Fator global de risco associado ao início do incêndio;
- Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício;
- Fator global de risco associado à evacuação do edifício;
- Fator global de eficácia associado ao combate de incêndio.

Para Valentim (2014), estes quatro fatores globais abrangem todos os aspetos relacionados com a segurança ao incêndio, desde a segurança dos ocupantes, dos bens e do próprio edifício sendo constituídos por vários fatores parciais:

- Fator Global de risco associado ao início do incêndio:

- Estado de conservação do edifício;
- Instalações elétricas;
- Instalações de gás;
- Natureza das cargas de incêndio mobiliárias.

- Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício:

- Conteúdo do edifício – Cargas de incêndio mobiliário;
- Compartimentação corta-fogo;
- Detecção, alerta e alarme de incêndio;
- Equipas de segurança;
- Propagação pelo exterior – Afastamento entre vãos sobrepostos.

- Fator global de risco associado à evacuação do edifício:

- Fatores inerentes aos caminhos de evacuação, dividem-se em:
  - Largura dos diversos elementos dos caminhos de evacuação;
  - Distância a percorrer nas vias de evacuação;
  - Número de saídas dos locais;
  - Inclinação das vias verticais de evacuação;
  - Proteção das vias de evacuação;
  - Controlo de fumos das vias de evacuação;
  - Sinalização e iluminação de emergência.
- Fatores inerentes aos edifícios, dividem-se em:
  - Detecção, alerta e alarme de incêndio;
  - Equipas de segurança;
  - Realização de exercícios de evacuação.

- Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio:

- Fatores exteriores de combate a incêndio, dividem-se em:
  - Acessibilidade ao edifício;
  - Hidrantes exteriores;
  - Fiabilidade da rede de alimentação de água;
- Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício, dividem-se em:
  - Extintores;
  - Redes de incêndio armadas;

- Colunas secas ou húmidas;
  - Sistemas automáticos de extinção;
  - Fiabilidade da rede de alimentação de água;
- Equipas de segurança.

Os fatores parciais são influenciados pelas condições concretas dos edifícios, estando alguns destes valores tabelados sendo os restantes determinados através de expressões desenvolvidas para o efeito.

## **4.5 Método escolhido**

### **4.5.1 Justificação**

Para este trabalho foi escolhido o método ARICA, visto que permite calcular um índice que reflete o nível de segurança ao incêndio de um edifício ou recinto, utilizando como referencial a legislação em vigor, designadamente: o RJ\_SCIE (2020), o RT\_SCIE (2019 e o Despacho n.º 8954/2020, alteração do despacho n.º 2074/2009, de 15 de janeiro.

Uma vantagem deste método é que permite dispensar o cumprimento de algumas disposições da legislação em vigor, quando se trata de intervenções em edifícios existentes. Fato este que se torna muito importante se são consideradas as limitações que surgem aos responsáveis pelo projeto de segurança contra incêndios quando se está a avaliar a segurança de um edifício que já foi construído, tendo por base outra legislação de época diferente. O método ARICA permite compensar o incumprimento de algumas disposições da legislação através da adoção de outras medidas que asseguram um nível de segurança ao incêndio, de acordo com o DL n.º 95/2019.

### **4.5.2 Resultados da aplicação do método**

Foi realizada ao edifício uma intervenção do tipo 1, isto é, uma intervenção na área de intervenção (AI) que não implica nenhuma das seguintes alterações:

- Alteração das utilizações-tipo;
- Alteração da categoria de risco;
- Introdução de novos locais de risco B, C, D ou E;
- Redução do número ou da largura das saídas dos locais de risco;

- Aumento do efetivo dos locais de risco, provocando uma mudança nas larguras de referência;
- Alteração das vias de evacuação.

Considerando o exposto no parágrafo anterior, o edifício após a intervenção de reabilitação obteve um índice de segurança ao incêndio de 1,08, como podemos observar nas planilhas de cálculo no anexo A. Isto indica que cumpre com os requisitos de SCIE, segundo a aplicação do método ARICA. As utilizações-tipo obtiveram os seguintes índices de segurança ao incêndio:

- Habitação – 1,08;
- Estacionamentos – 1,10;
- Comerciais e gares de transportes – 1,09.

Com estes dados acima exemplificados, conclui-se que mesmo sem fazer alterações ao edifício, o mesmo possui um índice de segurança ao incêndio superior ao mínimo exigível, 1.



## **5 BUILDING INFORMATION MODELING**

### **5.1 Definições**

Conforme o estudo de Eastman et al. (2014), a Modelagem da Informação da Construção, em inglês Building Information Modeling (BIM), é um desenvolvimento promissor na indústria da construção, entretanto o termo ainda não possui definição única e amplamente aceita. Para os autores, o BIM pode ser definido como uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos que produzem, comunicam e analisam modelos de construção (Eastman et al., 2014 citado por Silva, 2022).

O BIM é um conceito cuja aplicação na prática é relativamente recente, mas que tem potencial para revolucionar a construção civil. Embora o senso comum indique que blocos, areia e cimento são os principais insumos da Construção, um olhar atento mostra que a informação, apesar de muitas vezes negligenciada, é componente essencial do projeto, do planejamento e para a própria execução da construção e de sua manutenção futura (Santos, 2012).

O conceito BIM para a área da AEC serve de embasamento para as ferramentas que permitem simular: o desenvolvimento de um bairro, de uma cidade, o comportamento de uma edificação frente a questões climáticas, de segurança, energética e de consumo de materiais; ou seja, permite simular o ciclo de vida da reabilitação, seus impactos, interferências e ganhos sociais. Com o BIM as fases de projeto destacam-se por sua importância, pois possibilitam realizar análises mais acuradas da viabilidade econômica, urbanística, ambiental e social, no curto, médio e longo prazo. Ou seja, da sustentabilidade da reabilitação (Santa Catarina, 2017).

Os processos em BIM são uma extensão de muitos softwares de engenharia e arquitetura, utilizados para elaboração de diferentes tipos de projetos de segurança, como: projetos arquitetônicos; projetos estruturais; projetos elétricos; projetos preventivos contra incêndio; planejamento; orçamentação; de acordo com a necessidade de cada projeto, conforme podemos observar na Figura 27. Nesse sentido, é importante destacar que o BIM abrange

diferentes processos organizacionais, de produção e compartilhamento de informações e não deve ser confundido com um software específico ou com sistemas de desenhos assistidos por computador (Silva, 2022).

Figura 27 - Interoperabilidade em BIM



Fonte: Total Construção, 2019

## 5.2 Resistência na aplicação da metodologia BIM

Na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) tem se detetado uma certa resistência no que diz respeito a implementação de novas metodologias de trabalho, nomeadamente, aplicação de novas tecnologias e processos. Este fenómeno pode dar-se devido aos profissionais estarem habituados a um certo tipo de processo, o que leva a uma espécie de conforto dentro do que se está a fazer, muitas vezes sem estudar a possibilidade de melhorar esse processo, com o objetivo de torná-lo mais eficiente (Meireles, 2018).

Outros fatores que levam a gerar esta resistência podem ser, a falta de conhecimento de novas tecnologias de trabalho ou métodos inovadores, ou até mesmo o obstáculo económico que esta mudança pode gerar, designadamente, o investimento em novos softwares ou programas específicos, além da capacitação dos intervenientes para que estejam aptos para desenvolver o seu trabalho com esta nova tecnologia (Meireles, 2018).

### **5.3 Importância do BIM em projetos de SCIE**

Considerando que este documento trata sobre o Sistema de Segurança contra Incêndios em Edifícios, ressalta-se a importância que tem o mesmo no processo construtivo. Isto porque estes devem ser considerados desde o começo de um projeto de arquitetura, devido a que a implementação dos sistemas e o cumprimento da legislação podem condicionar a própria arquitetura e outras especialidades: abastecimento de águas, rede elétrica, sistemas de esgotos e pluviais, estabilidade da estrutura, etc.

Os projetos de SCIE contemplam as condições exteriores comuns, compartimentação, ventilação, o comportamento de materiais ao fogo, as condições de evacuação e dos sistemas de segurança, os equipamentos e as medidas de autoproteção.

Além de evitar possíveis incompatibilidades, ter uma representação real, e por isso, a modelação em 3 dimensões permite ao profissional ou interveniente visualizar melhor todos os componentes que um processo tem e as suas características técnicas, etc.

### **5.4 Vantagens na utilização do BIM em projetos de SCIE**

A utilização do BIM, por exemplo, o Revit, conduzem a uma melhoria na utilização de diversas tecnologias relacionadas à indústria da AEC. Cada vez mais empresas se unem nesta nova fase de atualização de softwares e modalidades de trabalho, implementando estas tecnologias com o objetivo de melhorar o processo de planeamento e, conseqüentemente, os resultados finais de um projeto de engenharia ou arquitetura.

Os projetos que empregam o Revit como ferramenta de trabalho, ou outros programas similares, permitem conceber projetos de Combate a Incêndios mais detalhados e com uma representação próxima da realidade.

A aplicação destas ferramentas possibilita a inserção de dados que serão úteis nas fases posteriores ao planeamento e projeto, como por exemplo, é possível adicionar a data de validade aos extintores que fazem parte do projeto, informação esta que se faz importante na etapa de manutenção e operação do empreendimento.

Com a implementação do BIM em projetos de SCIE, para além de gerar uma certa rapidez extra nas diferentes fases do mesmo, permite diminuir consideravelmente a ocorrência de erros futuros ou possíveis incompatibilidades entre as diversas especialidades que integram dito projeto.

## 5.5 Nível de desenvolvimento de um modelo BIM

O nível de desenvolvimento de um modelo BIM é um conceito associado ao nível de pormenor que um modelo possui. Este nível de desenvolvimento, não só está relacionado com o detalhe da representação gráfica, como também com o nível de informação que o objeto possui, como por exemplo, características físicas e mecânicas dos materiais, fornecedor e custo (Venâncio, 2015).

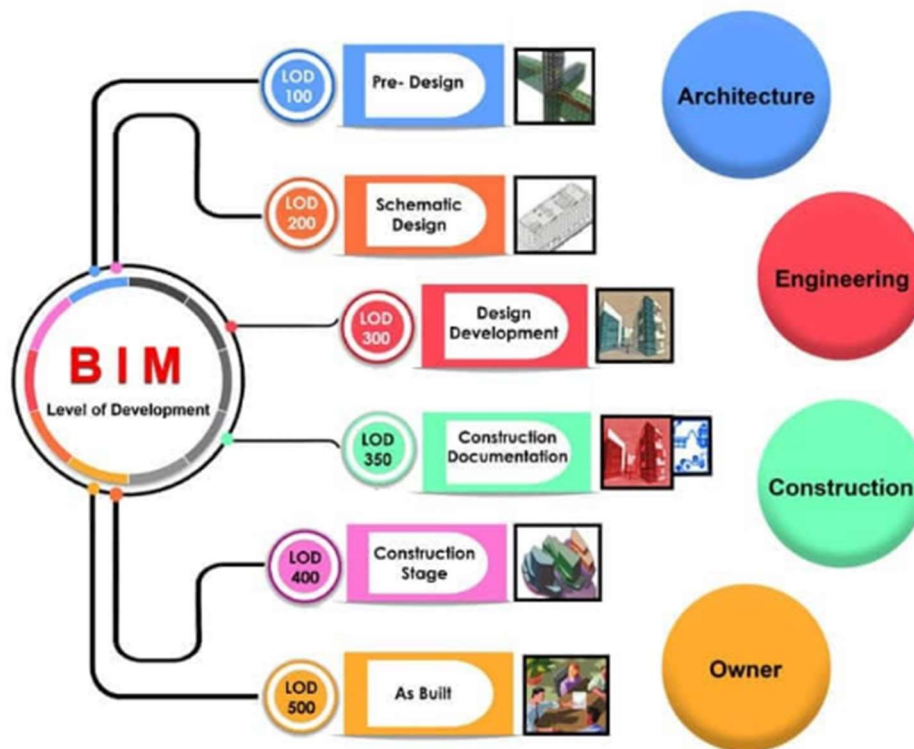
De forma a caracterizar de um modo concreto o nível de desenvolvimento de um modelo, a American Institution of Architects (AIA), criou a classificação Level of Development (LOD), que tem em consideração a quantidade e tipo de informação armazenada no ficheiro BIM, Figura 28, sendo que, quanto maior for o LOD, mais vasto é o conjunto de informação contida no modelo (LOD Specification, 2014).

Assim, Garibaldi (2020), resume os níveis de desenvolvimento de um modelo ou objeto BIM de acordo com as seguintes características:

- **LOD 0 – Conceção do projeto:** trata-se de um estudo inicial para o levantamento de dados, ou seja, é um esboço que permite a análise de viabilidade.
- **LOD 100 – Estudo Preliminar (EP):** é a definição do projeto, inclui o estudo de massa geral indicando área, altura, volume, localização e orientação. Pode ser modelada em três dimensões ou outra representação genérica e não atende aos requisitos do LOD 200.
- **LOD 200 – Anteprojeto (AP):** agora os elementos são espaços reservados genéricos para elementos e equipamentos. Eles podem ser objetos reconhecíveis ou alocações de espaço para coordenação entre as disciplinas.
- **LOD 300 – Projeto Legal (PL):** os elementos do projeto são modelados como montagens específicas precisas em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces. Esse nível de desenvolvimento, já permite que o projeto passe por processos que envolvam disputa de preço e, até mesmo, licitações. Esses modelos serão usados para gerar documentos de construção e as medições nos modelos e desenhos, bem como, seus locais devem ser precisos.
- **LOD 350 – Projeto Básico (PB):** este nível define a coordenação adequada entre ambientes, articulações e demais elementos e incluirá conexões e interfaces entre disciplinas.

- **LOD 400 – Projeto Executivo (PE):** este nível suporta detalhamento, fabricação, instalação e montagem, culminando em um conjunto de especificações e dados técnicos completos e extremamente acurados sobre todos os elementos e composições do projeto.
- **LOD 500 – Obra Concluída:** este nível terá informações e geometria adequadas para dar suporte às operações, manutenção e criações de manuais, focado no pós obra. A geometria e os dados devem ser construídos e verificados em campo.

Figura 28 - Nível de desenvolvimento em BIM



Fonte: SRINSOFT, 2022

## 5.6 nD Modeling – Multidimensionalidade em BIM

O BIM é uma ferramenta fundamental para a mudança de paradigma na indústria da AEC, transformando a representação 2D em sistema de informação para um sistema de objetos em 3D. Tal transformação alterou também a forma como a documentação é usada no projeto e na construção, de manual para digital, incluindo as informações sobre tempo e custo. Este processo é reconhecido como modelagem n-dimensional (n-D), no qual diferentes "dimensões" da informação são integradas em um modelo de construção digital (Lee et al., 2016, citado por Freire, 2019).

De acordo com os requisitos de cada fase e complexidade do projeto, os parâmetros específicos são adicionados às informações existentes contidas no modelo. Desta forma obtém-se uma melhor compreensão do projeto de construção: quando será entregue, qual o prazo de construção, quanto custará e como deve ser mantido, etc. Estas dimensões – 4D, 5D, 6D, 7D BIM, podem ser todas viáveis, mas não ocorrem todas num determinado fluxo de trabalho na etapa de maturidade 2 de BIM como representado na Figura 29 (McPartland, 2017, citado por Caeiro, 2021).

Figura 29 - Dimensões nD BIM



Fonte: Caeiro, 2021

A tecnologia BIM evoluiu de dimensões básicas de 3D, 4D e 5D para dimensões mais sofisticadas de 6D e 7D, e estão em preparação novas dimensões que vão do 8D até 10D, para mudar o futuro do setor da AEC (Caeiro, 2021).

Os conceitos das dimensões BIM encontram-se referidos na Tabela 5.

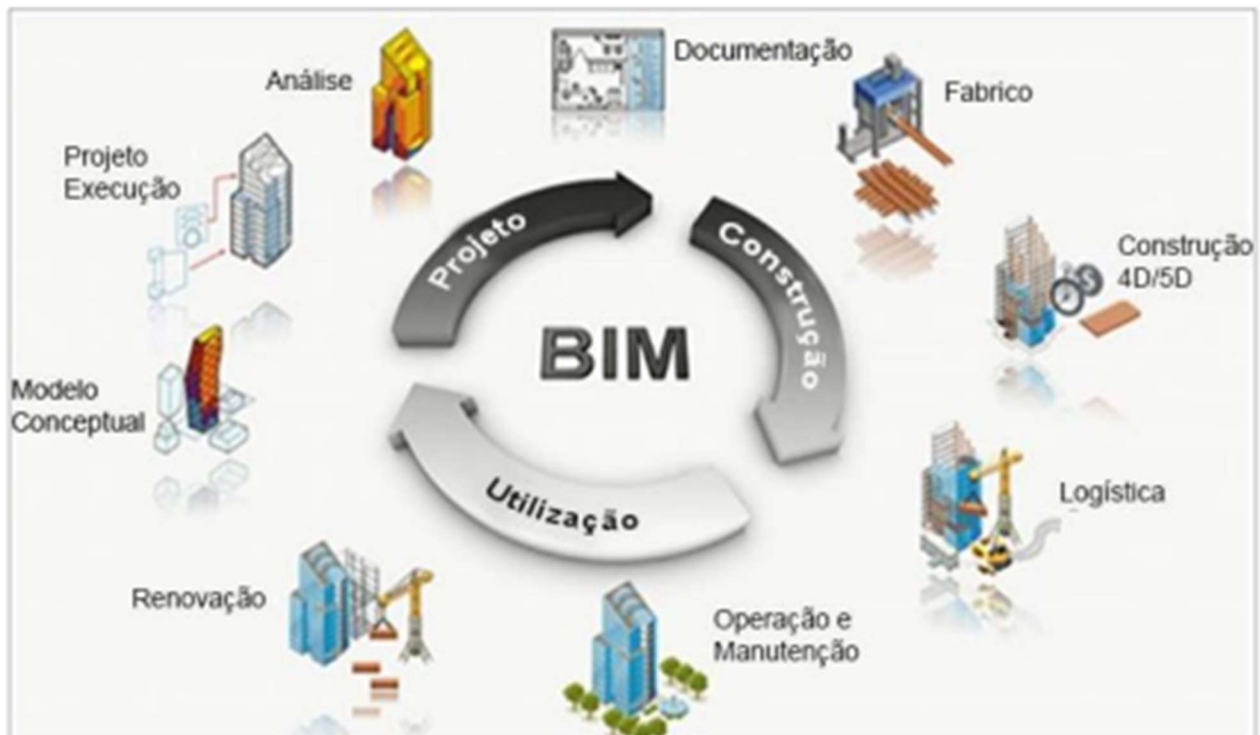
Tabela 5: Definições de Dimensões BIM

DIMENSÃO	CONCEITO
3D	Processo de criação de informações gráficas e não gráficas, gerando um modelo tridimensional paramétrico, bem como o compartilhamento dessas informações em um ambiente comum de dados.
4D	Adiciona uma dimensão extra de informação a um modelo de informação do projeto, sob a forma de gerenciamento do tempo. As informações relacionadas ao tempo para um elemento específico podem incluir informações sobre o tempo de execução, quanto tempo demora para instalar/construir, o tempo necessário para se tornar operacional/durar/curar, a sequência em que os componentes devem ser instalados e dependências em outras áreas do projeto, etc.
5D	Acrescenta-se ao modelo o fator custo, incluindo a capacidade de ver facilmente custos em forma 3D, receber notificações quando alterações são feitas e a contagem automática de componentes/sistemas anexados a um projeto. Permite relatórios e orçamentos de custos regulares para garantir a eficiência, e o próprio projeto permanece dentro das tolerâncias orçamentárias.
6D	Envolve a inclusão de informações para apoiar o gerenciamento e a operação das instalações visando gerar melhores resultados comerciais. Esses dados podem incluir informações sobre o fabricante de um componente, sua data de instalação, manutenção exigida e detalhes sobre como o item deve ser configurado e operado para um ótimo desempenho, desempenho energético, além de vida útil e dados de descomissionamento.
7D	É dedicado a operação e manutenção de instalações construídas e bens manufaturados, buscando fazer análise do ciclo de vida do projeto.
8D	Diz respeito sobre o conceito de Acidente Zero, para segurança e saúde durante o projeto, trabalho e fase de manutenção.
9D	A nona dimensão do BIM é sobre a introdução da filosofia de gestão <i>lean</i> no setor da construção.
10D	Todas as dimensões tem como objetivo comum a dimensão 10D para industrializar e tornar o setor das construção civil mais produtivo, integrando as novas tecnologias por meio da sua digitalização.

## 5.7 IFC – Interoperabilidade BIM

Para Venâncio (2015), a metodologia BIM pressupõe a existência de um sistema colaborativo entre os intervenientes no processo, desde o dono de obra à equipa de projeto, até ao construtor e fabricante, passando posteriormente para o gestor do edificado ou dono de obra o arquivo de toda a informação. A Figura 30 é uma representação deste processo.

Figura 30 - Processo Colaborativo

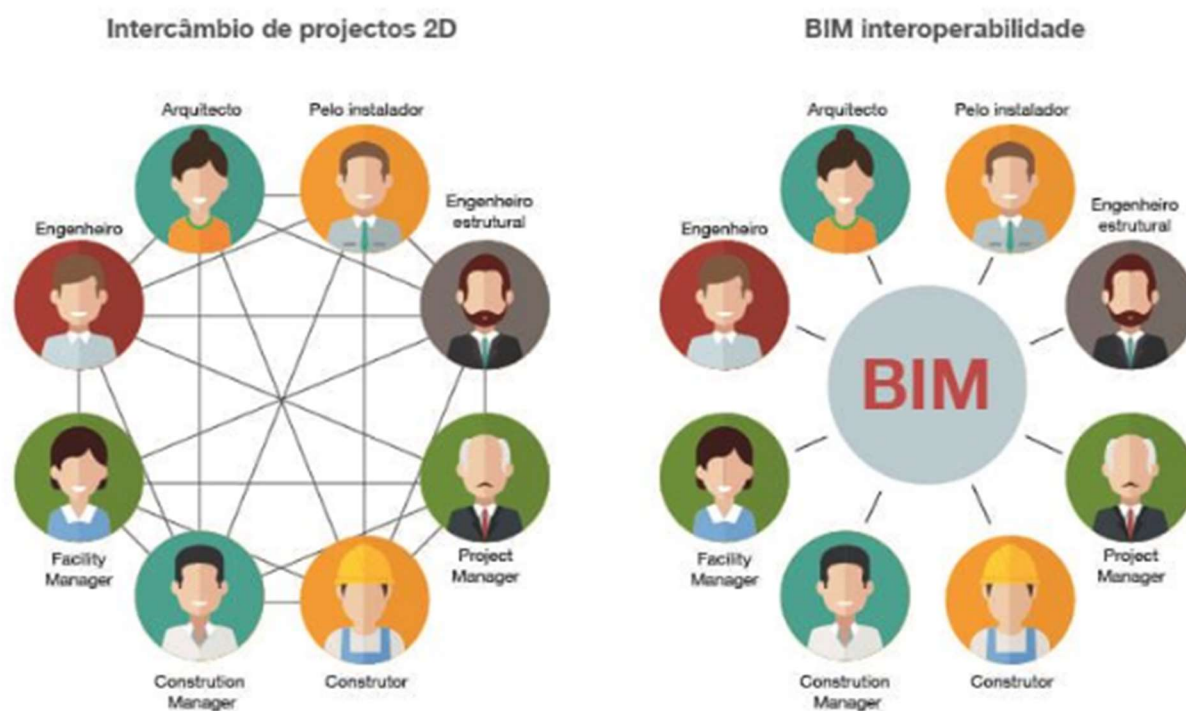


Fonte: Venâncio 2015, adaptado de BexelConsulting, 2015.

Esta nova forma de comunicar e participar introduz uma grande mudança de processos de troca de informação entre todos os agentes. Trata-se por isso de um novo paradigma de trabalho, no qual a colaboração deve ser constante, continuada e em todas as fases de um empreendimento (Venâncio, 2015).

Ainda segundo Venâncio (2015), apesar de existir um único modelo BIM agregador de toda a informação, é possível definir diversos ambientes de trabalho onde podem coexistir os contributos dos diferentes projetistas. Deste modo é possível moldar o modelo de acordo com as diferentes necessidades, garantindo ainda a integridade do trabalho de cada um, evitando que haja alterações sem a sua permissão. Esta integração é um fator que permite minimizar os erros e as incompatibilidades entre as diferentes especialidades, de acordo com a Figura 31.

Figura 31 - IFC – Interoperabilidade BIM



Fonte: BibLus, 2021



## **6 ESTUDO DE CASO**

### **6.1 Introdução**

A análise de Segurança Contra Incêndio em Edifícios deve ser realizada de forma clara e objetiva. Desta forma, é propícia a realização de uma análise preliminar do caso em estudo, o qual será efetuado neste capítulo.

Primeiramente analisou-se o edifício segundo as suas características arquitetônicas. Seguidamente indicaram-se todas as utilizações existentes de acordo com o RJ\_SCIE (2020). A posteriori efetuou-se à verificação regulamentar cuidada, verificando-se todas as prescrições que se equiparavam a todos os parâmetros de caracterização do edifício em análise.

### **6.2 Descrição e localização do edifício em estudo**

A edificação em questão, corresponde a um antigo centro comercial, conforme as Figuras 32 e 33, situado na Rua João Mendes, na freguesia de Santa Maria, na cidade de Viseu, indicado nas Figuras 34 e 35. Este edifício passará por um trabalho de reabilitação onde será transformado em habitacional, tendo mesmo assim alguns locais destinados ao comércio ou serviço e estacionamento. A nível arquitetónico contará com uma entrada principal, na rua João Mendes, e uma entrada para veículos na Avenida Capitão Silva Pereira.

O edifício conta com um piso enterrado que serve de estacionamento e arrumos aos moradores, o mesmo tem uma área de mais de 600 m<sup>2</sup> e seu acesso faz-se através de uma rampa direcionada para a Av. Capitão Silva Pereira.

Figura 32 - Edifício de estudo – Fachada Rua João Mendes



Fonte: Autor, 2022

Figura 33 - Fachada Rua Capitão Silva Pereira



Fonte: Autor, 2022

Figura 34 - Localização do edifício e dos bombeiros



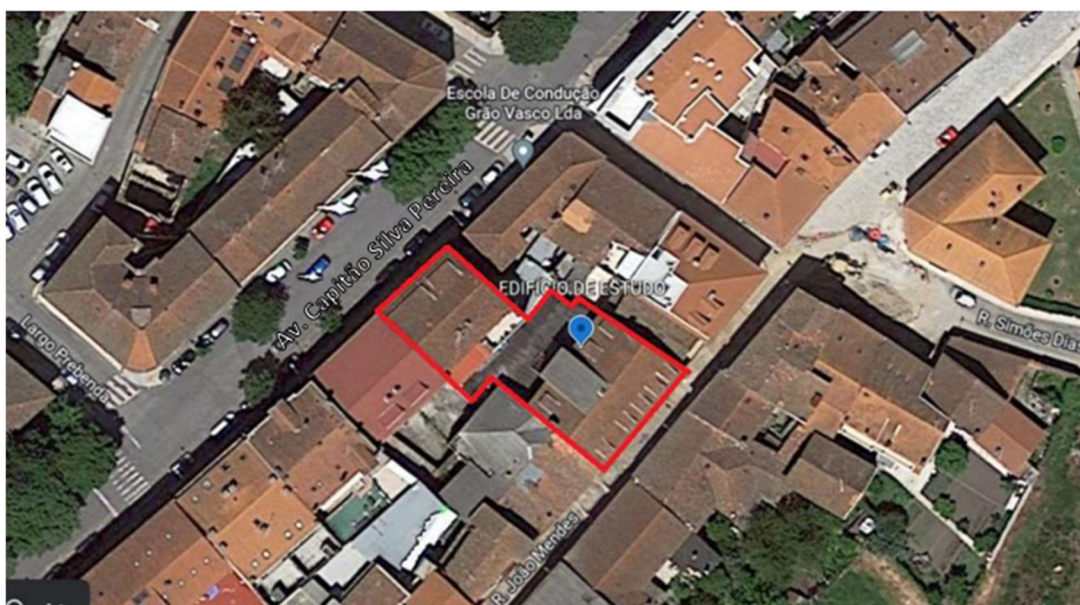
Fonte: Google Earth, 2022

A nível do rés-do-chão esta edificação divide-se em duas partes, a parte habitacional, que tem acesso pela rua João Mendes e conta com três apartamentos do tipo T2, e a parte comercial, que é dividida por sua vez em dois espaços para comércios ou serviços.

O piso 1 está constituído por quatro apartamentos de tipologia T1, com uma área bruta total no piso de aproximadamente 280 m<sup>2</sup>.

Os pisos 2 e 3 estão compostos por quatro apartamentos do tipo T1 duplex. Ambos pisos constituem uma área bruta total de mais de 600 m<sup>2</sup>.

Figura 35 - Localização do Edifício



Fonte: Google Earth, 2022

### 6.3 Caracterização segundo o RJ\_SCIE

O edifício em estudo, trata-se de um edifício de utilização mista uma vez que integra três utilizações-tipo, sendo as mesmas, UT I, UT II e UT VIII, nomeadamente Habitacionais, Estacionamentos e Comerciais e gares de transportes.

### 6.4 Classificação e identificação do risco

Para proceder ao cálculo do efetivo da UT I se recorre a tipologia dos fogos que fazem parte do edifício, no entanto, para este caso em estudo, considerou-se um efetivo superior, isto é, como se se trata-se de apartamentos turísticos. Com isto, para além de estar a favor da segurança, o edifício fica preparado, caso seja necessário futuramente, para ter apartamentos com destino turístico. Assim sendo, existem três T2, que implicam um efetivo de seis pessoas por cada T2 e oito T1 que contabilizam quatro pessoas por cada T1. Com isto se tem um efetivo total na parte habitacional de 50 pessoas. Serve para calcular a largura das escadas e das saídas e o número de saídas.

O cálculo do efetivo para a UT VIII é realizado de acordo com o especificado no artigo 51.º do RT\_SCIE (2020). Este cálculo, assim como o feito para as demais Utilizações Tipo que integram esta edificação encontram-se discriminados na Tabela 6.

Tabela 6: Efetivo

PISOS	DESIGNAÇÃO	UT	ÁREA	ÍNDICE	EFETIVO	LOCAL DE RISCO	Nº MÍN. SAÍDAS	SAÍDAS EXIST. EM PROJETO
-1	Estacionamento	II	667.9	-	0		1	1
0	Habitacional	I	205.71	-	10			
	Comercial	VIII	76.7	0.2	16	A		
42.46			0.2	9	A			
1	Habitacional	I	167.57	-	16			
2			170.15	-	12			
3			175.64	-	12			

Nota: Nas UT I e UT II não existe a necessidade de se proceder ao cálculo do efetivo, como referido acima.

### 6.5 Categorias de risco e Fatores de classificação

Tipo I (Habitacionais) – A altura da UT I é inferior a 9 m, não existem pisos ocupados pela mesma UT em pisos abaixo do plano de referência, logo encontra-se na 1.<sup>a</sup> categoria de risco, isto é, de risco reduzido.

Tipo II (Estacionamentos) – A altura da UT II é inferior a 9 m, a área bruta ocupada pela mesma é inferior a 3200 m<sup>2</sup>, isto indica que é de 1.<sup>a</sup> categoria de risco.

Tipo VIII (Comerciais e Gares de Transportes) – A altura da UT VIII é inferior a 9 m, uma vez que se encontra a ocupar apenas o rés-do-chão, não conta com pisos ocupados abaixo do plano de referência e o efetivo total da mesma é inferior a 100 pessoas, logo encontra-se na 1.<sup>a</sup> categoria de risco, portanto de risco reduzido.

### 6.6 Condições Exteriores de Segurança e Acessibilidade

#### 6.6.1 Vias de acesso

O edifício é servido por vias de acesso adequadas a veículos de socorro e todas as saídas previstas desembocam no logradouro, isto é, em locais amplos que possibilitam aos ocupantes afastar-se rapidamente em caso de sinistro.

A altura do edifício, medida entre o último piso suscetível de ocupação e o plano de referência, que é o plano de nível medido na perpendicular a um vão de saída é inferior a 9 m. Por tratar-se de um edifício de pequena altura as vias de acesso devem possibilitar o estacionamento dos veículos de socorro a uma distância não superior aos 30 m de, pelo menos, uma das saídas do edifício que faça parte dos caminhos de evacuação, conforme Figura 36.

Figura 36 - Via de acesso



Fonte: De acordo com o RT\_SCIE (2020)

As vias que servem a edificação não se encontram em impasse e devem possuir as seguintes características:

- 3,5 m de largura útil (a via existente possui 7 m de largura, logo superior);
- 4 m de altura útil;
- 11 m de raio de curvatura mínimo ao eixo;
- 15 % de inclinação máxima;
- Ter capacidade para suportar um veículo com peso total de 130 KN, correspondendo a 40 KN à carga do eixo dianteiro e 90 KN a do eixo traseiro.

### 6.6.2 Acessibilidade as fachadas

As vias de acesso e faixas de operação servem para facilitar o acesso aos pontos de penetração nas fachadas. Estes pontos são constituídos por vãos de portas ou janelas com área superior a 1,20 x 0,60 metros. Como neste caso em particular os pisos possuem uma área total inferior aos 800 m<sup>2</sup>, foi considerado 1 ponto de penetração em cada piso. Estes pontos não conduzem diretamente aos caminhos horizontais de evacuação, porém levam indiretamente por uma das fachadas habitacionais.

## 6.7 Limitação a propagação do incêndio pelo exterior

### 6.7.1 Paredes exteriores tradicionais

Os troços de elementos de fachada de construção entre vãos situados em pisos sucessivos da mesma prumada, que pertencem a elementos corta-fogo distintos, devem ter altura superior a 1,10 m. Quando existem varandas ou palas entre os vãos sobrepostos, prolongadas mais de 1 m para cada um dos lados desses vãos, o valor de 1,10 m corresponde à distância entre os vãos somada com a do balanço desses elementos.

Os edifícios com altura inferior a 9 m que tenham fachadas em confronto com outros edifícios a uma distância inferior a 4 m, devem ter, no mínimo, a classe de resistência ao fogo padrão EI 60 ou REI 60 e os vãos nelas inseridos devem ser guarnecidos por elementos fixos E 30. Para este caso em estudo, as fachadas em confronto com outros edifícios encontram-se a uma distância superior a 4 m. A classe de reação ao fogo dos revestimentos exteriores, é D-s3, d1, para fachadas sem aberturas, C-s2, d0, para fachadas com aberturas e D-s3, d0 para caixilharias e estores ou persianas.

### 6.7.2 Paredes de empena

Considerando que o edifício possui uma altura de 9,00 m, logo inferior a 28 m, as paredes de empena deverão garantir uma resistência ao fogo padrão de classe EI 60, como exemplificado na Figura 37.

Figura 37 - Paredes de empena



Fonte: De acordo com o RT\_SCIE (2020)

### **6.7.3 Cobertura**

Dado esta edificação possuir mais de um piso acima do plano de referência, o acesso à cobertura se faz obrigatório. Pelo facto de a altura do edifício estar compreendida entre os 9 e os 28 m, o acesso à cobertura pode ser realizado a partir das circulações verticais comuns ou de circulações horizontais que com elas comuniquem. No presente caso, o acesso à cobertura se faz possível a partir das vias verticais, isto é, das escadas interiores, a través de alçapão.

Os elementos estruturais da cobertura em terraço devem ter uma classe de resistência ao fogo padrão REI, com o escalão de tempo exigido para os elementos estruturais da utilização-tipo. No caso das restantes coberturas, em edifícios de média altura é suficiente que os elementos estruturais sejam constituídos com materiais da classe de reação ao fogo A1 ou com madeira. A estrutura da cobertura do edifício é em betão, logo tem classe de reação mínima exigida. Os materiais de revestimento das coberturas em terraço devem ser, no mínimo, da classe de reação ao fogo E<sub>fl</sub>.

### **6.8 Disponibilidade de água para os meios de socorro**

O fornecimento de água para abastecimento dos veículos de socorro deverá ser efetuado por hidrantes exteriores (marcos de incêndio e bocas-de-incêndio), alimentados pela rede de distribuição pública ou, exceccionalmente, por rede privada, na falta de condições daquela. Os hidrantes deverão obedecer à NP EN 14384:2007, dando preferência à colocação de marcos de incêndio, sempre que for permitido pelo diâmetro e pressão da canalização pública. Os marcos de incêndio devem ser instalados nos passeios junto aos lancis que marginam as vias de acesso, de forma que, no mínimo, fiquem localizados a uma distância não superior a 30 m de qualquer das saídas de emergência. As bocas-de-incêndio devem ser instaladas, embutidas em caixa própria e devidamente protegidas e sinalizadas, nas paredes exteriores do edifício ou nos muros exteriores delimitadores do lote ou ainda sob os passeios, junto aos lancis. No presente caso existem três hidrantes exteriores nas imediações do edifício, no entanto nenhum destes se encontra a uma distância inferior a 30 m das saídas de emergência do edifício (Figura 38).

Considerando esta situação, pode ser ter em conta a ideia de solicitar a instalação de um hidrante que atenda ao distanciamento máximo exigido por norma. Para isto, cabe ao projetista solicitar um parecer a autoridade competente.

Como medida compensatória, considerando a falta de hidrantes na proximidade do edifício, propõe-se a colocação de dois carretéis no piso 0, sendo um no hall de acesso às frações de habitação e outro na zona comercial.

Figura 38 - Localização dos hidrantes



Fonte: Google Earth 2022

## 6.9 Grau de prontidão do socorro

Segundo o RT\_SCIE (2020) o grau de prontidão do socorro para cada categoria de risco depende do tempo de resposta e dos meios humanos e materiais adequados ao combate a incêndios.

Para este caso de estudo, verificou-se que a distância até os bombeiros é relativamente próxima. Considerando que os Bombeiros Sapadores da cidade de Viseu se encontram a uma distância de 1000 metros do edifício, o que representa aproximadamente um tempo de 6 minutos. Já os Bombeiros Voluntários estão localizados a uma distância de aproximadamente 850 metros do edifício, o que representa cerca de 4 minutos.

Nas situações em que não seja possível garantir o necessário grau de prontidão, deve ser previsto o agravamento das medidas de segurança constantes no regulamento, adequado a cada situação, mediante proposta fundamentada para aprovação pela ANEPC.

## **6.10 Resistência ao fogo dos elementos da construção**

### **6.10.1 Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações**

No presente caso, a resistência ao fogo dos elementos estruturais deve ser, no mínimo, R 30 para elementos estruturais sem função de compartimentação corta-fogo e REI 30 para os elementos com a referida função, para os espaços afetos à UT I da 1.<sup>a</sup> categoria de risco e à UT VIII da 1.<sup>a</sup> categoria de risco. Para a UT II da 1.<sup>a</sup> categoria de risco a resistência ao fogo dos elementos estruturais deve ser, no mínimo, R 60 para elementos estruturais sem função de compartimentação corta-fogo e REI 60 para os elementos com a referida função, de acordo com o RT\_SCIE (2020).

### **6.10.2 Isolamento entre utilizações tipo distintas**

Neste caso, existem três utilizações-tipo distintas no edifício em estudo. Os espaços afetos às UT I e a UT VIII devem ser separados entre si por paredes e pavimentos com resistência ao fogo padrão EI 30 ou REI 30, e por vãos com classificação E 15 C. Os espaços afetos à UT II devem ser separados dos espaços afetos às restantes utilizações-tipo por paredes e pavimentos com resistência ao fogo padrão EI 60 ou REI 60.

### **6.10.3 Compartimentação geral corta-fogo**

Nos espaços cobertos, os diversos pisos devem em regra, constituir compartimentos corta-fogo diferentes, com exceção dos espaços afetos à UT I da 1.<sup>a</sup> categoria de risco. A compartimentação geral corta-fogo não deve ultrapassar as áreas máximas definidas no artigo 18.º do RT\_SCIE (2020). No presente caso, como a área da UT I, em cada piso, não ultrapassa o valor de 1600 m<sup>2</sup>, cada piso será um compartimento corta-fogo. O piso ocupado pela UT II tem menos de 3200 m<sup>2</sup> (abaixo do plano de referência), por isso constituirá um único compartimento corta-fogo. No piso 1, a compartimentação geral apenas terá em consideração a separação entre os espaços da UT I e da UT VIII, visto que estes compartimentos não ultrapassam a área de 1600 m<sup>2</sup>. E na UT II, a nível de pavimento.

### **6.10.4 Isolamento e proteção dos locais de risco**

Para o caso em análise não é aplicável porque a UT VIII possui locais de risco A.

## **6.11 Isolamento e proteção dos meios de circulação**

### **6.11.1 Proteção das vias horizontais de evacuação**

Os elementos estruturais que compõem as vias horizontais de evacuação devem ter uma resistência ao fogo REI 30.

### **6.11.2 Proteção das vias verticais de evacuação**

É exigida proteção para as vias verticais de evacuação do piso -1 do presente edifício através de câmara corta-fogo (CCF). A via vertical que serve em exclusivo os pisos afetos à UT I da 1.<sup>a</sup> categoria de risco está excluída da obrigação de proteção. As paredes e pavimentos da via vertical de evacuação devem ter uma classe de resistência ao fogo com um escalão de tempo não inferior ao exigido para os elementos estruturais do edifício, assim sendo as paredes e pavimentos da via vertical de evacuação deve apresentar classe de resistência ao fogo REI 60 ou EI 60, de acordo com o RT\_SCIE (2020).

Os acessos à via vertical no piso de saída para o exterior (Piso 0) devem ser protegidos por portas E 30 C. O acesso à via vertical de evacuação localizado abaixo do plano de referência (Piso -1) deve ser protegido através de CCF antes do elevador e nas escadas.

### **6.11.3 Isolamento de outras vias verticais**

As circulações verticais interiores que não constituam vias de evacuação devem, de acordo com a altura do edifício em que se situem, ser separadas dos restantes espaços por paredes e portas da classe de resistência ao fogo padrão EI/REI 30 e E 15 C, respetivamente.

### **6.11.4 Isolamento e proteção das caixas dos elevadores**

As caixas de elevadores ou baterias de elevadores devem ter paredes com uma resistência ao fogo mínima EI 30 ou REI 30 e portas de patamar E 15 C, devido a que o piso de menor cota que o elevador serve é o piso imediatamente abaixo do plano de referência.

No piso abaixo do plano de referência o acesso ao elevador, por servir espaços da UT II, deve ser protegido por uma câmara corta-fogo, que pode ser comum à caixa de escadas.

### **6.11.5 Isolamento e proteção das canalizações e condutas**

As paredes das condutas, das canalizações ou dos ductos que alojem canalizações devem apresentar classe de resistência ao fogo igual ou superior a metade da requerida para os elementos de construção que atravessem.

Com exceção das condutas de ventilação e tratamento de ar, devem ser alojadas em ductos as canalizações que:

- Estejam situadas em edifícios de grande altura e atravessem pavimentos ou paredes de compartimentação corta-fogo;
- Possuam diâmetro nominal superior a 315 mm ou secção equivalente.

As canalizações ou condutas que não se enquadrem no ponto anterior devem ser dotadas por meios de isolamento que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para elementos que atravessam quando:

- As condutas ou canalizações com diâmetro nominal superior a 75 mm, ou secção equivalente, que atravessem paredes ou pavimentos de compartimentação corta-fogo ou separação entre locais ocupados por entidades distintas;
- As condutas que conduzam efluentes de combustão proveniente de grupos geradores, centrais térmicas, cozinhas e aparelhos de aquecimento autónomos.

## **6.12 Proteção de vãos interiores**

A classe de resistência ao fogo padrão, EI ou E, das portas que isolam compartimentos corta-fogo devem ter um escalão de tempo igual a metade da parede em que se inserem exceto nos casos particulares do RT\_SCIE (2020).

As portas resistentes ao fogo de acesso ou integradas em caminhos de evacuação devem ser sempre providas de dispositivos de fecho que as reconduzam automaticamente, por meios mecânicos, à posição fechada, garantindo a classificação C.

As portas resistentes ao fogo que, por razões de exploração, devam ser mantidas abertas, devem ser providas de dispositivos de retenção que as conservem normalmente naquela posição e que, em caso de incêndio, as libertem automaticamente, provocando o seu fecho por ação do dispositivo de fecho. Nestas portas devem ser afixadas, na face aparente quando abertas, sinal com a inscrição: “Porta corta-fogo. Não colocar obstáculos que impeçam o fecho”.

### **6.12.1 Isolamento e proteção através de CCF**

As câmaras corta-fogo devem ser separadas dos restantes espaços do edifício por elementos de construção que garantam as seguintes classes de resistência ao fogo:

- EI 60 para as paredes não resistentes;
- REI 60 para os pavimentos e para as paredes resistentes

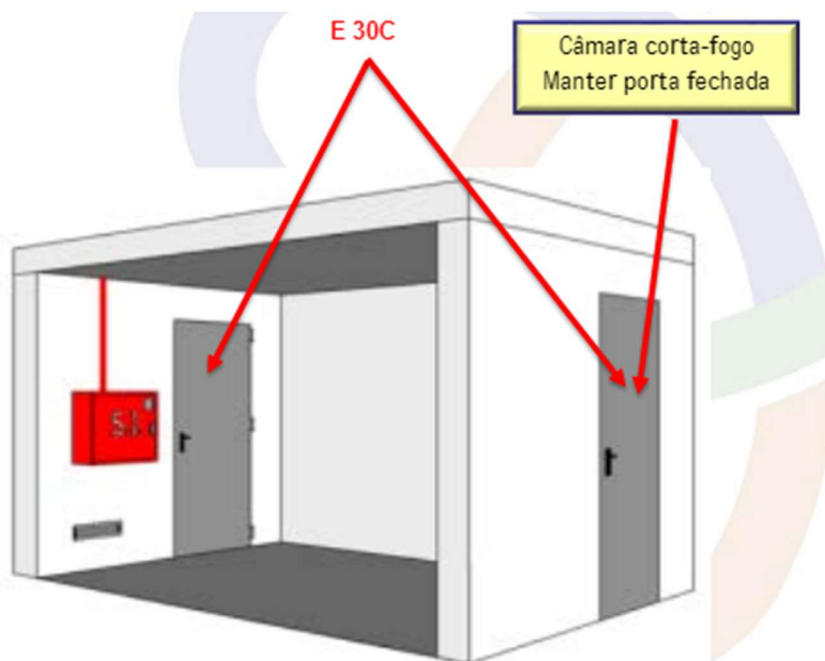
- E 30 C para as portas.

As câmaras corta-fogo devem dispor de meios de controlo de fumo.

Numa câmara corta-fogo não podem existir:

- Ductos para canalizações, lixos ou para qualquer outro fim;
- Quaisquer acessos a ductos;
- Quaisquer canalizações de gases combustíveis ou comburentes ou de líquidos combustíveis;
- Instalações elétricas, com exceção das instalações elétricas que sejam necessárias à iluminação, detenção de incêndios e comando de sistemas ou dispositivos de segurança das câmaras corta-fogo ou, ainda, de comunicações em tensão reduzida;
- Quaisquer objetos ou equipamentos, com exceção de extintores portáteis ou bocas-de-incêndio e respetiva sinalização, conforme Figura 39.

Figura 39 - Câmara corta fogo



Fonte: ANEPC, 2022

Nas câmaras corta-fogo é ainda permitida a existência de canalizações de água destinadas ao combate a incêndios.

Nas faces exteriores das portas das câmaras deve ser afixado sinal com a inscrição “Câmara corta-fogo. Manter esta porta fechada” ou com pictograma equivalente.

## **6.13 Reação ao fogo**

### **6.13.1 Revestimentos em vias de evacuação**

#### **6.13.1.1 Vias horizontais**

As classes mínimas de reação ao fogo dos revestimentos das vias de evacuação horizontais para este edifício são C-s3, d1 para paredes e tetos e D<sub>fl</sub>-s3 para pavimentos.

#### **6.13.1.2 Vias verticais**

As classes mínimas de reação ao fogo dos revestimentos das vias de evacuação verticais, para este edifício, são A2-s1, d0 para paredes e tetos e C<sub>fl</sub>-s1 para pavimentos.

#### **6.13.1.3 Câmaras corta-fogo**

As classes mínimas de reação ao fogo dos revestimentos da câmara corta-fogo, para este edifício, são A2-s1, d0 para paredes e tetos e C<sub>fl</sub>-s1 para pavimentos.

### **6.13.2 Revestimentos em locais de risco**

As classes mínimas de reação ao fogo dos revestimentos nos locais de risco para este edifício são:

Locais de risco A: D-s2, d2 para paredes e tetos e E<sub>fl</sub>-s2 para pavimentos;

### **6.13.3 Outras situações**

Os materiais utilizados na construção do edifício ou no revestimento de caixas de elevadores, condutas e ductos ou quaisquer outras comunicações verticais devem ter uma classe de reação ao fogo de A1.

Os materiais constituintes dos tetos falsos com ou sem função de isolamento térmico ou acústico devem garantir o desempenho de reação ao fogo não inferior a C-s2, d0.

Os materiais de equipamentos embutidos em tetos falsos para difusão de luz natural ou artificial não devem ultrapassar 25% da área total do espaço a iluminar e devem garantir uma reação ao fogo pelo menos da classe D-s2, d0.

Os dispositivos de fixação e suspensão de tetos falsos devem garantir uma classe de reação ao fogo A1.

As classes mínimas de materiais de correção acústica dos locais de risco para este edifício são D-s2, d2 para paredes e tetos e E<sub>fl</sub>-s2 para pavimentos de local de risco A.

## **6.14 Evacuação**

### **6.14.1 Evacuação dos Locais**

Os espaços interiores dos edifícios e dos recintos contemplados no presente edifício devem ser organizados para permitir que, em caso de incêndio os ocupantes possam alcançar um local seguro no exterior pelos seus próprios meios, de modo fácil, rápido e seguro. A presença de pessoas nas instalações sanitárias, arrumos e áreas técnicas, verifica-se apenas pontualmente e por curtos períodos, pelo que o seu número de efetivo já está contabilizado no cálculo dos efetivos de cada local.

### **6.14.2 Dimensionamento dos caminhos de evacuação e saídas**

O critério geral para o cálculo do número mínimo de saídas, definido no artigo n.º 54 do RT\_SCIE (2020), não se aplica aos espaços afetos à UT I, apenas nas zonas comuns. Já em relação aos espaços afetos à UT VIII, visto que cada um destes espaços têm um efetivo inferior a 50 pessoas, apenas é exigida uma saída para cada espaço, levando em conta que é considerado 1UP/70 utilizadores para o dimensionamento da largura da escada.

### **6.14.3 Distribuição e localização dos caminhos e saídas horizontais de evacuação**

As saídas que servem os diferentes espaços do edifício foram localizadas de modo a permitir a sua rápida evacuação, distribuindo entre elas o seu efetivo, minimizando a possibilidade de percursos de impasse.

A largura mínima das saídas e dos caminhos de evacuação dos espaços afetos à UT II é de 1 UP (0,90 m).

A largura mínima das saídas dos espaços afetos à UT VIII, assim como corredores e escadas é de 1 UP (0,90 m), devido a que o efetivo nestes espaços é inferior a 50 pessoas. No presente caso, as saídas dos espaços da UT VIII têm uma largura de 1,40 m.

A largura mínima da via de evacuação que serve, em exclusivo, espaços afetos à UT I é de 1,20 m, por se tratar da 1.ª categoria de risco. A largura mínima dos caminhos horizontais de evacuação do núcleo de arrecadações de condóminos deve ser de 1 UP.

### **6.14.4 Distância a percorrer nos locais**

A distância máxima a percorrer em locais de risco até ser atingida a saída mais próxima, para o exterior ou para uma via de evacuação protegida deve ser de:

- 15 m nos pontos em impasse;



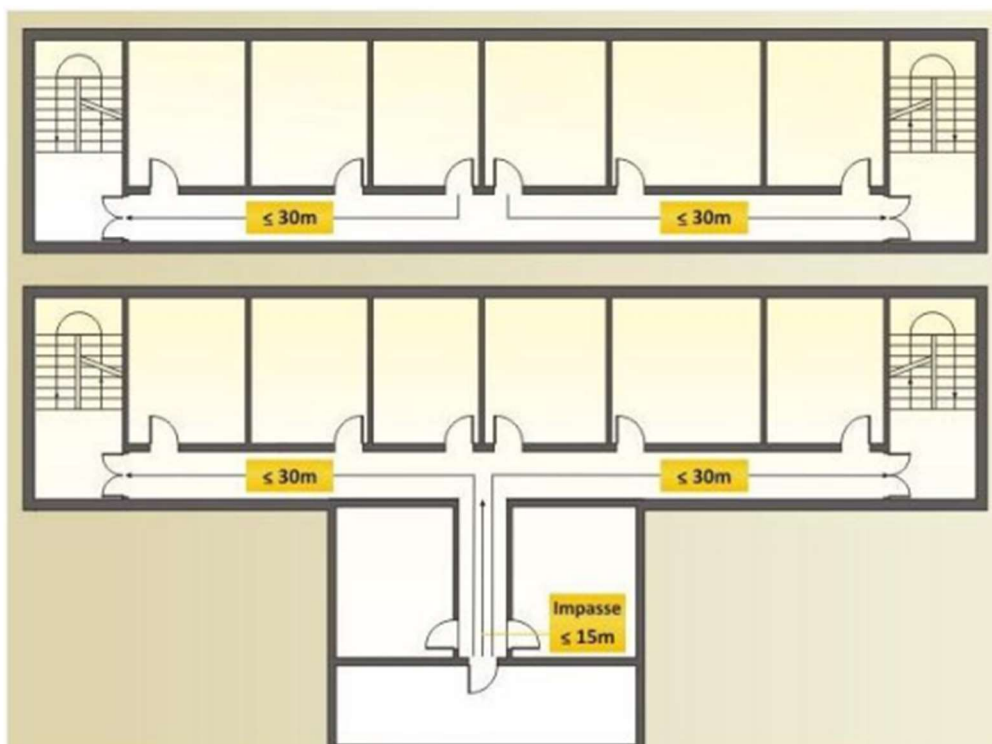
### 6.14.5 Caracterização das vias horizontais de evacuação

As vias horizontais de evacuação devem conduzir diretamente ou através de câmaras corta-fogo a vias verticais de evacuação ou ao exterior do edifício.

A distância máxima a percorrer ao eixo das vias horizontais não excede (Figura 41):

- 10 m, em impasse, para vias que servem locais de risco D;
- 15 m, em impasse, nos restantes casos;
- 30 m quando não está em impasse.

Figura 41 - Distâncias a percorrer nas Vias Horizontais



Fonte: De acordo com o RT\_SCIE (2020)

### 6.14.6 Características das portas

Segundo o RT\_SCIE (2020), as portas utilizáveis por mais de 50 pessoas devem:

- Abrir facilmente no sentido da evacuação;
- Dispensar o recurso a meio de desbloqueamento de ferrolhos ou outros dispositivos de trancamento;
- Dispor de sinalização indicativa do modo de operar.

Quando as portas utilizáveis por mais de 50 pessoas forem de acesso direto para o exterior, deve permanecer livre um percurso exterior que possibilite o afastamento do edifício com uma largura mínima igual à da saída e não possuir, até à distância de 3 m, quaisquer obstáculos suscetíveis de causar a queda das pessoas em evacuação.

As portas do tipo vaivém de duas folhas, quando a evacuação for possível nos dois sentidos, devem:

- Comportar as superfícies transparentes, à altura da visão, sem prejuízo de resistência ao fogo que lhes seja exigível;
- Possuir batentes protegidos contra esmagamento de mãos;
- Dispor de sinalização, em ambos os lados, que oriente para a abertura da folha que se apresenta à direita.

As portas devem ser equipadas com barras antipânico, devidamente sinalizadas, no caso de:

- Saídas de locais, utilizações-tipo ou edifícios, utilizáveis por mais de 200 pessoas;
- Acesso a vias verticais de evacuação, utilizáveis por mais de 50 pessoas.

As portas que abram para o interior de vias de evacuação devem ser recedidas, a fim de não comprometer a passagem nas vias quando se encontrem total ou parcialmente abertas.

#### **6.14.7 Dimensionamento das câmaras corta-fogo**

Segundo o RT\_SCIE (2020), as câmaras corta-fogo devem ter:

- Área mínima de 3 m<sup>2</sup>;
- Distância mínima entre portas de 1,20 m;
- Pé-direito não inferior a 2,00 m;
- Dimensão linear mínima de 1,40 m.

As características anteriormente mencionadas são referentes as câmaras corta-fogo que deve ter a edificação em análise, pois o efetivo da mesma é inferior a 50 pessoas.

Em geral, a abertura das portas das câmaras corta-fogo deve efetuar-se no sentido da saída, quando a câmara está integrada num caminho de evacuação, e para o interior da câmara, nos restantes casos.

### **6.14.8 Caracterização das vias verticais de evacuação – enclausuradas**

As vias verticais de evacuação devem, sempre que possível, ser contínuas ao longo da sua altura até ao piso ao nível do plano de referência mais próximo dos pisos que servem.

As vias que sirvam pisos situados abaixo do piso do plano de referência não devem comunicar diretamente com as que sirvam os pisos acima desse plano. São exceção as Utilizações-tipo da 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> categoria de risco, que ocupem um número de pisos não superior a três. No presente caso, a via vertical de acesso ao piso -1 não comunica diretamente com a via vertical de acesso aos pisos superiores.

As vias verticais de evacuação para as quais se exigem proteção devem dispor de meios de controlo de fumo.

Quando for possível a comunicação entre vias protegidas e locais de risco C, esta comunicação deve ser estabelecida através de câmaras corta-fogo.

A largura útil em qualquer ponto das vias verticais de evacuação não deve ser inferior à correspondente a 1 UP por cada 70 utilizadores, ou fração, com um mínimo de 2 UP em edifícios com altura superior a 28 m. São exceção as vias verticais de evacuação de locais afetos à utilização-tipo I, que devem ter uma largura mínima de 1,20 m, quando se trate da 1.<sup>a</sup> categoria de risco, ou 1,40 m para a 2.<sup>a</sup> categoria de risco.

### **6.14.9 Localização e caracterização das zonas de refúgio**

Para este caso em particular, dispensa-se a construção de zonas de refúgio dado a que a altura do edifício é inferior a 28 m.

## **6.15 Instalações Técnicas**

### **6.15.1 Instalações de energia elétrica**

#### **6.15.1.1 Fontes centrais de energia de emergência e equipamentos que alimentam**

Dado que os dispositivos de segurança colocados garantem uma autonomia adequada à função a que se destinam, não está prevista a instalação de qualquer fonte central de energia.

#### **6.15.1.2 Fontes locais de energia de emergência e equipamentos que alimentam**

As fontes locais de energia de emergência, para apoio de instalações de potência reduzida tais como blocos autónomos, centrais de deteção de incêndio, etc., vão ser constituídas

por baterias estanques, do tipo níquel-cádmio ou equivalente, dotadas de dispositivos de carga e regulação automáticas.

Os dispositivos referidos no número anterior devem:

- Na presença de energia da fonte normal, assegurar a carga ótima dos acumuladores;
- Após descarga por falha de alimentação da energia da rede, promover a sua recarga automática no prazo máximo de trinta horas, período durante o qual as instalações apoiadas pelas fontes devem permanecer aptas a funcionar.

#### **6.15.1.3 Corte geral e parcial de energia**

Os quadros elétricos devem ser instalados em armários próprios para o efeito sem qualquer outra utilização, devendo ter, em ambos os casos, acesso livre de obstáculos de qualquer natureza, permitindo a sua manobra e estar devidamente sinalizados, quando não for fácil a sua identificação.

A potência estipulada de cada quadro deve ter em conta o somatório das potências nominais dos aparelhos de proteção dos alimentadores que lhes possam fornecer energia simultaneamente.

#### **6.15.1.4 Proteção dos circuitos das instalações de segurança**

Os circuitos de alimentação das instalações referidas no n.º 4 do artigo 72.º devem ser independentes de quaisquer outros e protegidos de forma que qualquer rutura, sobre intensidade ou defeito de isolamento num circuito não perturbe os outros.

Os circuitos de alimentação de equipamento de ventiladores utilizados no controlo de fumo serão dimensionados para as maiores sobrecargas que os motores possam suportar e protegidos apenas contra curto-circuito.

Os circuitos elétricos ou de sinal das instalações de segurança, incluindo condutores, cabos, canalizações e acessórios e aparelhagem de ligação, devem ser constituídos, e protegidos, por elementos que asseguram em caso de incêndio, a sua integridade durante o tempo necessário à operacionalidade das referidas instalações, nomeadamente respeitando as disposições do artigo 16.º com os escalões de tempo mínimos constantes do quadro XXXIV do RT\_SCIE (2020).

### **6.15.2 Condições de segurança de aparelhagem de aquecimento**

O edifício em questão está equipado com sistema multi-split para aquecimento ambiente.

### **6.15.3 Evacuação de efluentes de combustão**

A extração dos efluentes dos aparelhos de combustão deve ser feita para o exterior do edifício por meio de condutas construídas com materiais da classe A1, que garantam as condições de isolamento referidas anteriormente e que possuam reduzida permeabilidade. Devem ainda estar alojadas em ductos devidamente ventilados, se forem interiores, e sendo exteriores, respeitarem as distâncias de segurança aos vãos abertos em fachadas e coberturas, quando funcionarem em sobre pressão.

No caso de a ventilação mecânica ser assegurada por exaustores mecânicos nos locais de captação, devem existir exaustores estáticos no topo das condutas, cujos socos que lhes servem de base devem possuir paredes duplas, para evitar o arrefecimento do fumo.

### **6.15.4 Ventilação e condicionamento de ar**

As unidades de cobertura destinadas a aquecimento ou refrigeração por ar forçado, ou a condicionamento de ar que sejam instaladas em terraços acessíveis, devem respeitar as respetivas restrições de áreas ocupadas.

As instalações de ventilação, de aquecimento por ar forçado e de condicionamento de ar devem ser dotadas de um dispositivo de segurança que assegure automaticamente a paragem dos ventiladores e dos aparelhos de aquecimento, quando existam, sempre que a temperatura do ar na conduta ultrapasse 120 °C. Estes dispositivos não são requeridos quando o aquecimento do ar se realize em permutadores de calor nos quais a temperatura do fluido no circuito primário não possa exceder 110 °C.

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 B<sub>L</sub>-s2, d0.

Não é exigida qualificação de reação ao fogo às juntas das condutas.

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.

### **6.15.5 Ascensores**

#### **6.15.5.1 Condições gerais de segurança**

Será colocado junto aos acessos um sinal ou pictograma equivalente com “Não utilizar ascensor em caso de incêndio”.

Os ascensores são equipados com dispositivos de chamada em caso de incêndio, acionáveis através da instalação de uma fechadura, localizada junto das portas de patamar do piso do plano de referência, mediante o uso de chave especial, e automaticamente, a partir de sinal proveniente de quadro de sinalização e comando do sistema de alarme de incêndio quando exista.

A chave referida deve estar localizada junto à porta do patamar do piso do plano de referência, alojada em caixa protegida contra o uso abusivo e sinalizada com a frase “Chave de manobra de emergência do elevador”, devendo o posto de segurança, caso exista, dispor de uma cópia dessa chave.

O acionamento do dispositivo deve:

- Enviar a cabina para o piso do plano de referência onde deve ficar estacionada com as portas abertas;
- Anular todas as ordens de envio ou de chamadas eventualmente registadas;
- Neutralizar os botões de chamada dos patamares, os botões de envio e de paragem da cabina e os dispositivos de comando de abertura das portas.

Se, no momento de acionamento do dispositivo, a cabina se encontrar em marcha, afastando-se do piso do plano de referência, deve parar, sem abertura das portas e em seguida enviada para o piso referido.

Se, no momento do acionamento dos dispositivos, o ascensor estiver em serviço de inspeção ou manobra de socorro, deve soar na cabina um sinal de aviso.

Se, no momento do acionamento dos dispositivos, o ascensor estiver eventualmente bloqueado pela ação de um dispositivo de segurança, deve manter-se imobilizado.

A casa de máquinas com carga nominal superior a 100 Kg, quando existam, devem ser instaladas em locais próprios, reservados a pessoal especializado e isolados dos restantes espaços do edifício, com exceção da caixa do elevador, por elementos de construção que garantam a classe de resistência ao fogo padrão:

- EI 60, para as paredes não resistentes;
- REI 60, para os pavimentos e as paredes resistentes;
- E 30 C, para as portas.

#### **6.15.5.2 Ascensor prioritário para bombeiros**

Como o edifício em questão tem uma altura inferior a 28 m, não é exigido um ascensor de uso exclusivo para bombeiros em caso de incêndio.

### **6.16 Equipamentos de Sistemas de Segurança**

#### **6.16.1 Sinalização**

A sinalização deve obedecer à legislação nacional, designadamente o RJ\_SCIE (2020), e a Portaria n.º 1456-A/95 de 11 de dezembro.

Na linha de visão das pessoas não devem ser instaladas placas publicitárias ou não, que possam ocultar os dispositivos de sinalização ou iludir os ocupantes, confundindo-os.

As dimensões das placas devem ser maiores que as determinadas pela fórmula:  $A \geq d^2 / 2000$ , em que A é a área da placa e da distância que deverá estar compreendida entre 6 e 50 m. Devem ser de material rígido, fotoluminescente e sem incorporação de substâncias radioativas e sem características de toxicidade.

Devem ainda ser construídas em materiais autoextinguíveis e retardantes da propagação do fogo em conformidade com a ISO 9772 de 2012 e IEC 60092-101 de 2018 e possuir propriedades luminescentes que garantam a luminância e o tempo de atenuação após se extinguir a fonte luminosa incidente de acordo com a legislação vigente.

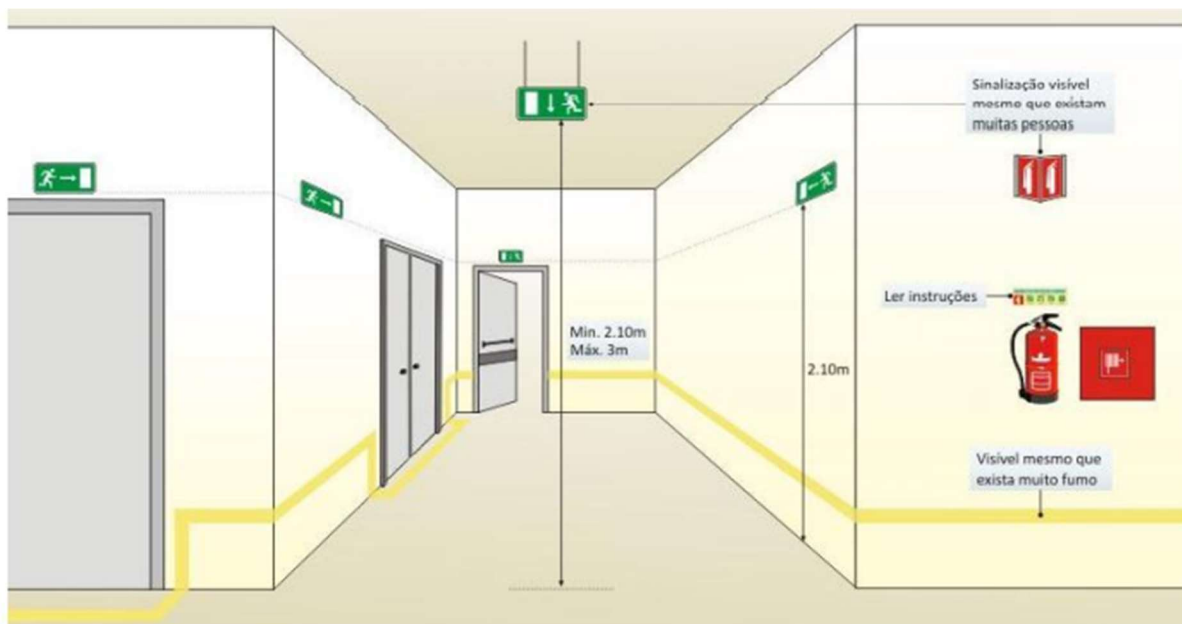
A distribuição das placas deve permitir a visibilidade a partir de qualquer ponto que seja necessário conhecer a sua informação. Podem ser:

- Paralelas às paredes com informação numa só face;
- Perpendicular às paredes ou suspensa nos tetos;

- Fazer um ângulo de 45° com a parede, com informação nas duas faces (nas vias horizontais devem ser colocadas este tipo de placas).

As placas devem ser fixadas entre 2,10 m e 3 m. Nas vias de evacuação horizontais devem estar localizadas perpendicularmente ao sentido da fuga, como mostra a Figura 42.

Figura 42 - Sinalização das placas



Fonte: De acordo com o RT\_SCIE (2020)

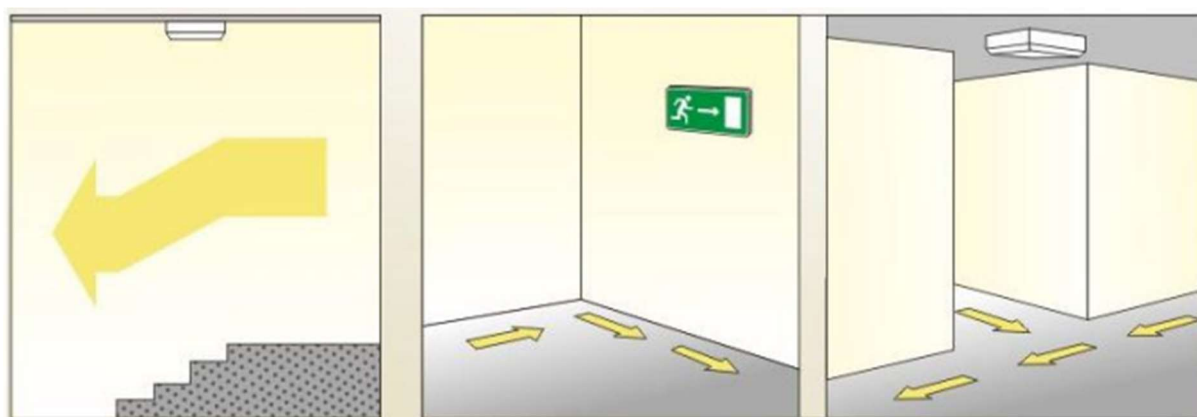
As placas de sinalização devem ser colocadas o mais próximo possível das fontes luminosas, a uma distância inferior a 2 metros em projeção horizontal, mas não coladas sobre os aparelhos. São exceção a sinalização colocada diretamente sobre os difusores de uma ou duas faces em vias de evacuação ou em locais da 1.<sup>a</sup> categoria de risco.

### 6.16.2 Iluminação de emergência

Os espaços e recintos, com exceção dos afetos à UT I da 1.<sup>a</sup> categoria de risco e das habitações situados em edifícios de qualquer categoria de risco, devem ser dotados de iluminação de emergência de segurança, de acordo com a Figura 43.

A iluminação de segurança e de circulação permitirá a iluminação dos corredores, halls de entrada e percursos de saída. Será obtida através de uma fonte central de iluminação de emergência de blocos autónomos, localizados de acordo com as indicações das plantas respetivas.

Figura 43 - Iluminação de emergência



Fonte: De acordo com o RT\_SCIE (2020)

No presente caso, para as utilizações-tipo I e II, os blocos autónomos devem ser do tipo permanente apenas quando sirvam para iluminação de placas indicadoras de saída ou quando lhes sirvam de suporte.

Para a UT VIII os blocos autónomos devem ser sempre do tipo permanente.

#### **6.16.2.1 Controlo e inibição da iluminação de segurança e circulação**

Na instalação dos circuitos de iluminação de emergência, circulação e sinalização de saídas foi previsto um sistema de controlo e inibição centralizado dos circuitos de iluminação de emergência, o qual é gerido pela fonte de baterias central.

O circuito de inibição da iluminação de emergência será realizado pela fonte central de baterias que permite colocar fora de serviço a iluminação de emergência em situações de não-utilização de uma determinada zona da instalação permitindo também fazer testes de funcionamento, fazendo a descarga e carga dos acumuladores de forma a verificar a sua operacionalidade em caso de falha de energia de rede.

Em situação de inibição e numa primeira falha de energia, o sistema não atua, mas logo que seja detetada nova presença de tensão de rede, todo o sistema fica novamente operacional para atuar em situação de nova falha de rede.

As principais características do telecomando são as seguintes:

- Fabricado em conformidade com a norma IEC 598-2-22 II ED;
- Alimentação a 230 – 50/60 Hz;
- Consumo de corrente 2 VA;

- Acumuladores n.º 5 de 1,2 V – 0,5 Ah com níquel-cádmio;
- Tempo de recarga mínimo 24 horas;
- Autonomia superior a 200 operações de comando na ausência de corrente;
- Caixa em material plástico autoextinguível 94 V-2 (UL94);
- Fio incandescente 750 °C IEC 695-2-1, CEI 50-11;
- Dimensão 77x102x81 (4,5 módulos DIN);
- Número máximo de aparelhos por controlo remoto é de 100;
- Distância máxima de cabo entre o controlo remoto e o último aparelho é de 100 metros;
- Secção mínima do cabo é de 1,5 mm para um máximo de 100 aparelhos;
- Apoio e fixação em calha ómega com profundidade de 7,5 mm;
- Peso de 300 g.

#### **6.16.2.2 Iluminação de segurança e circulação**

A sinalização de saídas será obtida por intermédio de blocos autónomos normalmente acesos, equipados com uma lâmpada fluorescente compacta, estando acesa em presença de rede e continuando em funcionamento em situação de falta de tensão de rede, com autonomia não inferior a 1 hora, colocados sobre as portas de saída e nas mudanças de direção dos percursos de saída, com pictogramas obedecendo aos regulamentos de segurança em vigor, localizados de modo a que seja sempre visível pelo menos num deles nos percursos de evacuação do edifício, conforme Figura 44.

Figura 44 - Localização de luminárias de emergência



Fonte: Nota Técnica: Iluminação de Emergência ANEPC, 2021

A sua localização encontra-se indicada nas plantas dos edifícios e terão as seguintes características:

- Uma lâmpada de iluminação de segurança;
- Uma lâmpada de testemunho de presença de tensão, que pode ser a mesma lâmpada de iluminação de segurança;
- Um carregador adequado à capacidade da bateria, para lhe assegurar uma carga permanente sem risco em 12 horas;
- Um relé para ligação automática da lâmpada de iluminação de segurança à bateria quando falte a tensão da rede;
- Os blocos a utilizar, além da forma paralelepípedica, deverão ainda satisfazer as seguintes características:
  - Tensão de alimentação: 230 V;
  - Fluxo luminoso: 95 Lm em emergência e 200 Lm em presença de tensão de rede;
  - Autonomia mínima 1 hora;
  - Tempo de recarga completa: 12 horas.

A iluminação de segurança deverá permitir, em caso de avaria da instalação de iluminação normal, a evacuação segura e fácil de pessoas para o exterior e a execução das manobras respeitantes à intervenção de socorros.

Para tal, a instalação de iluminação de segurança deverá assegurar um nível de iluminação média não inferior a 10 lux na realização dos objetivos seguintes:

- Iluminação de ambiente é, de uma forma geral, a iluminação que deve ser mantida acesa durante a presença de pessoas;
- Iluminação de circulação é constituída por focos luminosos colocados em corredores, escadas, patamares e outros locais de circulação de pessoas, de forma que qualquer pessoa, dirigindo-se para o exterior, veja pelo menos uma parede iluminada por esses focos.
- Assim, a iluminação de segurança será assegurada por blocos autónomos de emergência.

Existindo tensão na rede, a(s) lâmpada(s) da armadura de iluminação normal são alimentadas diretamente através de baterias e efetuando-se ao mesmo tempo o carregamento da bateria de acumuladores.

Verificando-se um corte na rede, a montante da armadura, e estando o sistema não inibido, as lâmpadas passam a ser alimentadas através da conversão efetuada pelo inversor eletrónico, da energia acumulada nas baterias, a alta-frequência.

### **6.16.3 Configuração de alarme**

A UT II deve ser dotada de uma instalação de alarme da configuração 3 e a UT VIII deve ser dotada de uma instalação de alarme da configuração 1, pois é da 1.<sup>a</sup> categoria de risco.

Para a configuração exigida, os componentes e funcionalidades que devem ser instalados são: Configuração 3:

- Botões de acionamento de alarme;
- Detetores automáticos;
- Central de sinalização e comando com temporizações, alerta automático, comandos e fonte local de alimentação de emergência;
- Proteção total;

- Difusão do alarme no interior.

Configuração 1:

- Botões de acionamento de alarme;
- Central de sinalização e comando com fonte local de alimentação de emergência;
- Proteção parcial;
- Difusão do alarme no interior.

#### **6.16.4 Características técnicas dos elementos constituintes do sistema**

Optou-se pela colocação de detectores de fumo pontuais em todos os espaços com exceção dos locais onde se prevê a libertação de vapor de água ou fumo.

Nos espaços confinados delimitados por tetos falsos com mais de 0,80 m de altura é necessário instalar detectores de incêndio, desde que neles passem cablagens ou sejam instalados equipamentos ou condutas que possam causar ou propagar incêndios ou fumos.

- **CENTRAL DE INCÊNDIO DO TIPO CONVENCIONAL:**

Para os espaços de comércio/serviços, propõe-se a instalação de centrais de detecção de incêndios do tipo convencional, da marca “Orion 1328-CPR-0224”, ou outra equivalente, com as características a seguir:

A central convencional ORION é uma solução moderna, funcional e visualmente apelativa, ideal para pequenas instalações onde a simplicidade de operação é um fator importante e o custo uma condição essencial. A gama engloba três modelos com 2, 4 e 8 zonas de detecção e duas versões de painel repetidor. Diversas funções de programação, normalmente inexistentes nesta gama de equipamentos estão disponíveis, tais como: temporização da zona de detecção, modo Dia/Noite, zonas não retentivas e coincidência das mesmas. A operação da central foi pensada para ser o mais intuitiva possível, permitindo um controlo simples em que os diversos isolamentos são cativados apenas com uma tecla. A capacidade de ser testada somente por uma pessoa permite um teste rápido do sistema na fase de instalação e durante as operações de manutenção, de acordo com a Figura 45.

Figura 45 - Central de incêndio



Fonte: Globalfire, 2021

- **CENTRAL DE DETEÇÃO DE INCÊNDIO ENDERESÁVEL:**

Para o estacionamento, propõe-se a instalação de uma central de detecção de incêndios do tipo endereçável, com as características a seguir:

A central terá indicações visuais por Loop de TESTE / AVARIADA / DESLIGADA. Assim como de AVARIA das SIRENES. Possibilidade de ligação de uma impressora. Possibilidade de ligação de Interfaces de Entrada / Saída para comandos locais e/ou remotos, incorporados no Loop, deverá conter memorização em EPROM (memória não volátil) dos últimos acontecimentos com data/hora e texto do detetor.

A programação e alterações poderão ser realizadas no teclado integrado na tampa ou através de computador, dispendo de display LCD onde é fixado por ação manual simples o número do detetor, do Loop em alarme e indicação se o alarme é Fogo ou Avaria; quando após o alarme inicial se seguirem outros alarmes o operador tem sempre a possibilidade de facilmente saber através do Display qual a sequência do aparecimento dos alarmes.

As linhas de deteção são em anel (LOOP) fechado, de modo que mesmo em caso de interrupção em qualquer local, toda a linha continua em operação a partir das duas extremidades. O problema é imediatamente sinalizado e localizado na central. Permite a ligação de 126 endereços analógicos por Loop. Todos os equipamentos colocados diretamente no Loop são contabilizados como endereços analógicos.

No Loop poderão existir diferentes detectores com diferentes sensibilidades, temporizações e saídas de atuação diferentes.

Programação de nível percentual da sensibilidade por detetor e sua distribuição pelo período de 24 horas.

Permite a retirada de um ou mais detetores para manutenção e durante esse período todo o sistema está operacional, apesar de indicar a falta de um ou mais detetores.

- Dispositivos óticos e acústicos de alarme e evacuação

Os dispositivos de sinalização de alarme ótico e acústico para uma situação de emergência deverão ser do tipo combinado associando o alarme acústico a uma indicação ótica, constituída por flash luminoso. Deverão ser construídas em plástico ABS de cor vermelha, funcionar à tensão de segurança do SADI e permitir dois tipos diferentes de som – contínuo e intermitente, com potência de ruído não inferior a 101 dB a 1 metro, com regulação de volume de 0 a 20 dB e sincronização de fase. A sinalização ótica estará a cargo de um flash incorporado no corpo do aparelho, com frequência de 60 ciclos por minuto.

- Botão de alarme manual endereçável

Possibilidade de montagem de superfície ou encastrada.

Constituído por caixa de montagem e chave vermelha e pela eletrônica do botão, conforme Figura 46.

Ativação direta de alarme através de pressão sobre a placa acrílica. Não será necessária a substituição das placas quando pressionadas, pois, o rearme do botão de alarme será manual ficando este novamente pronto a atuar.

Figura 46 - Botão manual de alarme



Fonte: De acordo com o RT\_SCIE (2020)

### **6.17 Caracterização de cada instalação de controlo de fumos**

As vias verticais de evacuação enclausuradas, que também serve o piso enterrado, e câmara corta-fogo: As escadas que servem pisos no subsolo, desde que a saída não seja diretamente para o exterior, devem ser pressurizadas.

Não é permitida a extração forçada de fumo em vias verticais de evacuação.

Na instalação de controlo por sobre pressão, a introdução do fumo na via vertical é limitada pelo estabelecimento de uma sobre pressão na mesma, a qual pode ser realizada por:

- Insuflação de ar nas vias verticais de forma a estabelecer uma diferença de pressão entre a via vertical e os espaços adjacentes a esta no piso sinistrado, compreendida entre os 20 e os 80 Pa. A diferença de pressões deve ser obtida com todas as portas de acesso à escada fechadas.
- Combinação da insuflação de ar nas vias verticais e controlo de fumo no espaço adjacente a esta, de modo a estabelecer a diferença de pressões entre os 20 e os 80 Pa.

A pressão na câmara corta-fogo de acesso à escada deve ter uma pressão intermédia entre a pressão da via vertical e a da garagem.

Os caudais de insuflação das instalações de controlo de fumo por sobre pressão devem permitir:

- Uma velocidade de passagem do ar superior ou igual a 0,50 m/s na porta de acesso à escada quando esta estiver aberta, se não existir câmara corta-fogo;
- Uma velocidade de passagem do ar superior ou igual a 1 m/s entre a câmara e os espaços adjacentes do piso sinistrado, se as duas portas se encontrarem abertas.

Nas escadas pressurizadas que sirvam o piso enterrado e exista câmara corta-fogo, a mesma deve ser pressurizada, nos termos descritos anteriormente, e como serve um espaço da UT II, pode possuir sistema que garanta uma renovação horária equivalente a cinco volumes, no mínimo, e uma diferença de pressão entre a câmara e os locais adjacentes que não ultrapasse 80 Pa.

Os espaços afetos à UT II;

No presente caso propõe-se a instalação de meios de controlo de fumo por meios ativos, que devem cumprir as condições a seguir indicadas.

As bocas de extração devem ser distribuídas à razão de uma por cada 320 m<sup>2</sup> de área do local e proporcionar um caudal de 1 m<sup>3</sup>/s por cada 100 m<sup>2</sup> de área do local, com um mínimo de 1,5 m<sup>3</sup>/s.

As aberturas para admissão de ar devem ser instaladas totalmente na zona livre de fumo e o mais baixo possível, enquanto que as aberturas para evacuação de fumo se devem dispor totalmente na zona enfumada e o mais alto possível.

Quando o declive do teto não for superior a 10%, a distância, medida em planta, de um ponto do local a uma abertura de evacuação de fumo não deve ser superior a sete vezes o pé-direito de referência, com um máximo de 30 m.

Os sistemas de desenfumagem ativa comuns a vários locais devem ser dimensionados para a soma dos caudais exigidos para os dois locais de maiores dimensões.

Os sistemas de climatização ou controlo ambiental podem ser utilizados para efeitos de controlo de fumo, desde que cumpram o disposto no presente regulamento. Nos pisos dos parques de estacionamento cobertos fechados:

- A extração de fumo em caso de incêndio deve ser ativada com um caudal de 600 m<sup>3</sup>/hora por veículo no compartimento corta-fogo sinistrado;
- A insuflação deve ser parada no compartimento corta-fogo sinistrado e ser acionada nos compartimentos corta-fogo adjacentes que comuniquem com o sinistrado, com caudais iguais a 60% da extração do piso sinistrado;
- No caso particular de compartimentos corta-fogo que não possuam, no seu interior, rampas de comunicação a outros pisos, a desenfumagem tem de ser efetuada, nesse compartimento, por insuflação ou extração com os caudais referidos nas alíneas anteriores;
- O sistema de controlo de fumo pode recorrer ao sistema de ventilação para controlo de poluição por meios ativos referido no artigo 183.º, desde que disponha das características exigidas pelo regulamento para o controlo de fumo.

## **6.18 Meios de intervenção**

### **6.18.1 Critérios de dimensionamento e localização**

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

Os meios de extinção podem ser:

- a) Extintores portáteis e móveis, redes de incêndios armadas e outros meios de primeira intervenção;
- b) Redes secas ou húmidas para a segunda intervenção;
- c) Outros meios, de acordo com as disposições do regulamento.

### **6.18.2 Meios de 1.ª intervenção**

#### **6.18.2.1 Meios portáteis e móveis de extinção**

Todas as utilizações-tipo devem ser equipadas com extintores, com exceção da UT I das 1.ª e 2.ª categorias de risco.

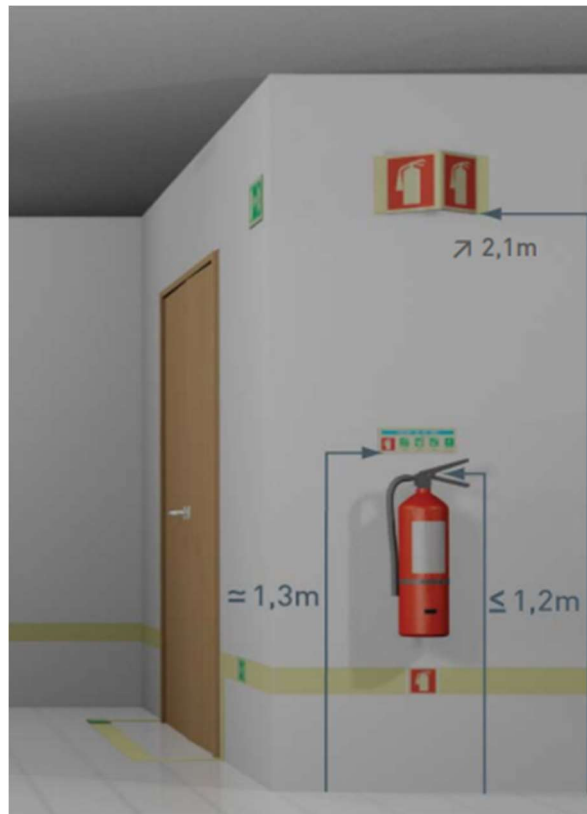
Assim sendo, o piso -1, destinado à UT II, e as frações da UT VIII serão equipadas com extintores devidamente dimensionados e adequadamente distribuídos para que a distância a percorrer de qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não exceda 15 m, ou no caso do espaço amplo os extintores serão afastados entre si no máximo de 30 m.

Deverão ser colocados de modo a que tenham:

- 18 litros de agente extintor padrão por 500 m<sup>2</sup> ou fração;
- Um por cada 200 m<sup>2</sup> de pavimento de piso ou fração, com um mínimo de 2 por piso.

Os extintores devem ser convenientemente distribuídos e sinalizados e instalados em locais bem visíveis, colocados em suporte próprio de modo a que o seu manípulo fique a uma altura não superior a 1,20 m do pavimento, como mostra a Figura 47.

Figura 47 - Localização de extintores



Fonte: APSEI, 30.º Fórum, Ricardo Moreira, 2017

Serão localizados preferencialmente nas comunicações horizontais comuns, ou em alternativa nas câmaras corta-fogo, quando existam, e no interior de grandes espaços, junto às suas saídas.

Dimensionamento de extintores:

- Piso -1: Considerando um extintor por cada 200 m<sup>2</sup>, propõem-se a colocação de 5 extintores do tipo ABC.
- Comerciais: Considerando a área a cobrir, propõem-se a colocação de 2 extintores do tipo ABC.

#### **6.18.2.2 Rede de incêndios armada e sua localização**

Para os espaços afetos à UT I e UT VIII da 1.<sup>a</sup> categoria de risco não é exigida a existência de rede de incêndio armada.

No caso da UT II da 1.<sup>a</sup> categoria de risco, como tem uma área superior a 500 m<sup>2</sup>, é exigida a existência de rede de incêndio armada do tipo carretel.

### **6.18.3 Meios de 2.ª intervenção**

Por tratar-se de um edifício das utilizações tipo I, II e VIII da 1.ª categoria de risco, não é exigida a existência de meios de segunda intervenção para o combate a incêndios.

### **6.18.4 Sistemas fixos de extinção automática de incêndios**

Considerando que o caso de estudo possui utilizações-tipo da 1.ª categoria de risco, o regulamento não exige que o edifício seja dotado com um sistema automático de combate à incêndios, nomeadamente, “sprinklers” ou aspersores automáticos.

### **6.19 Espaços protegidos com sistema de controlo de poluição de ar**

É obrigatória a existência de sistemas de controlo de poluição nos espaços cobertos fechados afetos à UT II. Sendo assim, o sistema de controlo de poluição a instalar em dito espaço deve ser composto por sistema automático de detecção de monóxido de carbono, e os detectores de monóxido de carbono devem ser distribuídos uniformemente de modo a que cada detector cubra uma área inferior a 400 m<sup>2</sup>. Estes detectores devem ser instalados a uma altura de 1,50 m do pavimento.

A alimentação do sistema de detecção de monóxido de carbono e do alarme deve ser feita através de fonte local de energia, capaz de garantir o funcionamento do sistema por um período não inferior a 60 minutos em caso de falha de energia da rede.

O sistema de controlo de poluição deverá também dispor de instalação de ventilação. No presente caso, como o espaço afeto à UT II se encontra no piso imediatamente abaixo do plano de referência, a ventilação poderia ser realizada por meios passivos ou ativos. No entanto, como não é possível garantir o cumprimento do n.º8 do artigo 153.º e do n.º6 do artigo 160.º da portaria, a ventilação terá de ser realizada por meios ativos.

O sistema de ventilação por meios ativos a instalar terá de garantir caudal de extração mínimo de 300 m<sup>3</sup> /hora por veículo, se a concentração de monóxido de carbono for de 50 ppm, ou caudal de extração mínimo de 600 m<sup>3</sup> /hora por veículo, se a concentração de monóxido de carbono for de 100 ppm. O teor de CO existente no ar não deve exceder 50 ppm em valores médios durante oito horas, nem 200 ppm em valores instantâneos. Quando atingida a concentração de 200 ppm, deve ser ativado o alarme ótico e acústico que indica “Atmosfera Saturada - CO” que se encontra junto às entradas do espaço. Estes avisadores devem ser instalados por cima das portas.

O sistema de ventilação mecânica deve ser acionado automaticamente por ativação da central de controlo de monóxido de carbono e manualmente por comando, situado no posto de segurança.

A ventilação das câmaras corta-fogo de acesso à garagem pode ser garantida com base numa renovação de cinco volumes por hora.

## **6.20 Posto de segurança**

### **6.20.1 Localização e proteção**

Considerando que o edifício é de 1.<sup>a</sup> categoria de risco, não é exigida a existência de um posto de segurança destinado a centralizar toda a informação de segurança e os meios principais de recepção e difusão de alarmes e de transmissão de alerta em caso de emergência.

### **6.20.2 Meios disponíveis**

Caso exista posto de segurança, deve existir neste um chaveiro de segurança contendo as chaves de reserva para abertura de todos os acessos do espaço que serve, bem como dos acessos a instalações técnicas e de segurança. Deve ainda existir um exemplar do plano de prevenção e do plano de emergência interno.

## **6.21 Condições gerais de autoproteção**

### **6.21.1 Condições gerais**

Este edifício deve ser dotado de medidas de autoproteção.

Deverá haver no edifício um responsável de segurança por UT que, no presente caso, pode ser a entidade exploradora de cada utilização-tipo. Este deve designar um delegado de segurança para executar as medidas de autoproteção.

Os pareceres da ANEPC relativos aos planos de segurança internos são condicionados à efetiva implementação dos mesmos, devendo o responsável de segurança através do delegado de segurança executar as medidas de autoproteção e testar a sua operacionalidade em simulacros a efetuar dentro dos prazos previstos.

As medidas de autoproteção exigidas para o presente edifício são:

- Para a UT II: Registos de segurança e Procedimentos de prevenção;
- Para a UT VIII: Registos de segurança e Procedimentos de prevenção.

### **6.21.2 Organização da segurança**

Para a efetivação das medidas de autoproteção, o responsável da segurança deve estabelecer a organização necessária, recorrendo a funcionários, trabalhadores e colaboradores das entidades exploradoras dos espaços ou a terceiros. Os elementos nomeados para as equipas de segurança da utilização-tipo serão responsabilizados pelo responsável da segurança, relativamente ao cumprimento das atribuições que lhes são cometidas na organização da segurança estabelecida. Durante os períodos de funcionamento das utilizações-tipo deve ser assegurada a presença de uma pessoa para a UT II da 1.<sup>a</sup> categoria de risco e para a UT VIII, também da 1.<sup>a</sup> categoria de risco.

Deve ser implementado um serviço de segurança contra incêndio (SSI), constituído por um delegado de segurança com as funções de chefe de equipa e os restantes elementos referidos atrás para o período do funcionamento.

## 7 MODELAÇÃO EM BIM

Com a finalidade de visualizar melhor o Projeto de Segurança Contra Incêndios e verificar possíveis incompatibilidades com a arquitetura, a edificação foi modelada em Revit, como é possível observar na Figura 48, assim como foram representados através da modelação os meios de intervenção e equipamentos mais relevantes que fazem parte de este trabalho. Outro ponto importante a destacar é a utilização de parâmetros de projeto neste trabalho, como por exemplo, as resistências e reações ao fogo nos elementos construtivos que foram modelados. Por mais que neste projeto em específico não sejam representadas outras especialidades, é importante salientar que quando se trata de um projeto de SCIE, é considerável a intercomunicação entre os diferentes intervenientes do projeto como um todo, visto que este condiciona geralmente todas as especialidades.

Figura 48 - Modelação em Revit do edifício em estudo



Fonte: Autor, 2022

Figura 49 - Fachada Rua João Mendes



Fonte: Autor, 2022

Para este caso de estudo especificamente, a modelação em BIM permitiu contemplar os meios de combate a incêndio, nomeadamente, extintores, carretéis, elementos de deteção e alarme, além de sinalizações de emergência e iluminação.

Na Figura 50 pode ser observada a fachada principal do edifício modelada no programa Revit. Foi de grande contribuição a utilização deste software para o desenvolvimento deste trabalho pois permite ter uma percepção diferente do que se quer mostrar, neste caso, o projeto de SCIE.

Figura 50 - Fachada Principal

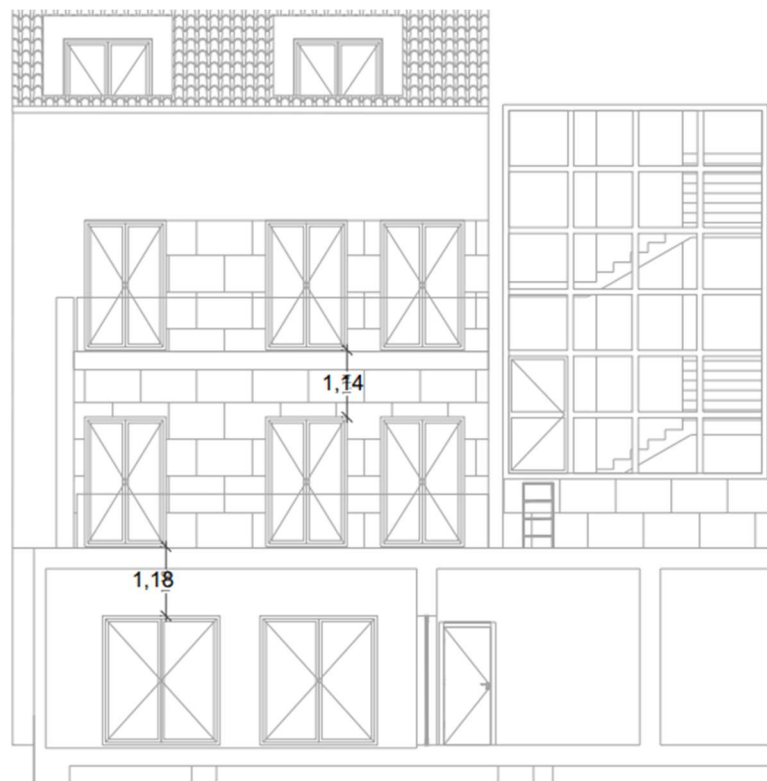


Fonte: Autor, 2022.

O edifício em questão conta com uma fachada orientada para a rua Capitão Silva Pereira, onde possui um acesso aos locais comerciais e um portão de garagem, como mostra a Figura 52. Vale ressaltar que no andar superior ao rés-do-chão se encontra outra construção que não faz parte do edifício e, por tal motivo não foi representada na modelação.

Segundo o RT\_SCIE (2020), os troços de elementos de fachada de construção tradicional, compreendidos entre vãos situados em pisos sucessivos da mesma prumada, pertencentes a compartimentos corta -fogo distintos, devem ter uma altura igual ou superior a 1,1 m. Neste caso, os vãos sobrepostos cumprem as distâncias mínimas exigidas, como indica a Figura 51.

Figura 51 - Distância entre vãos



Fonte: Autor 2023

Figura 52 - Fachada Secundária



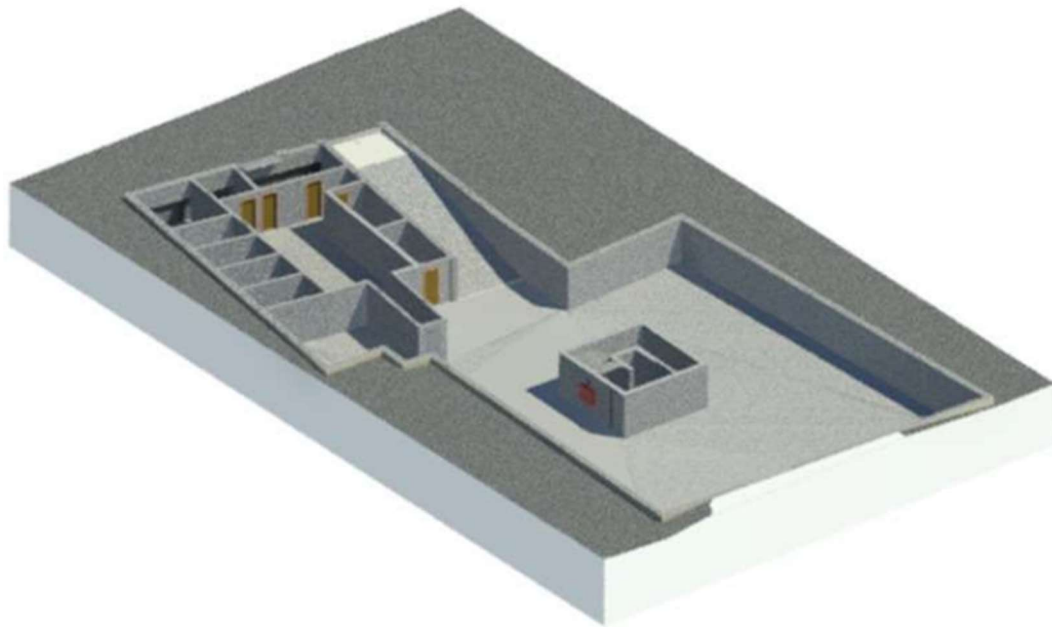
Fonte: Autor, 2022.

Uma mais-valia na utilização de esta tecnologia para projetos como este, é conseguir dotar objetos e componentes que fazem parte do edifício, de informações referente a projetos de SCIE, nomeadamente, resistência e reação ao fogo, que pode ser inserida em paredes, pavimentos, portas, janelas, etc. Isto permite, além de complementar a informação disponibilizada no projeto, fazer com que os diferentes intervenientes do BIM conheçam ditos componentes ao detalhe e elevar o nível de desenvolvimento do projeto geral.

Os vãos envidraçados representados na Figura 51, deverão possuir uma resistência ao fogo padrão da classe E 30, considerando que fazem parte da via vertical de evacuação.

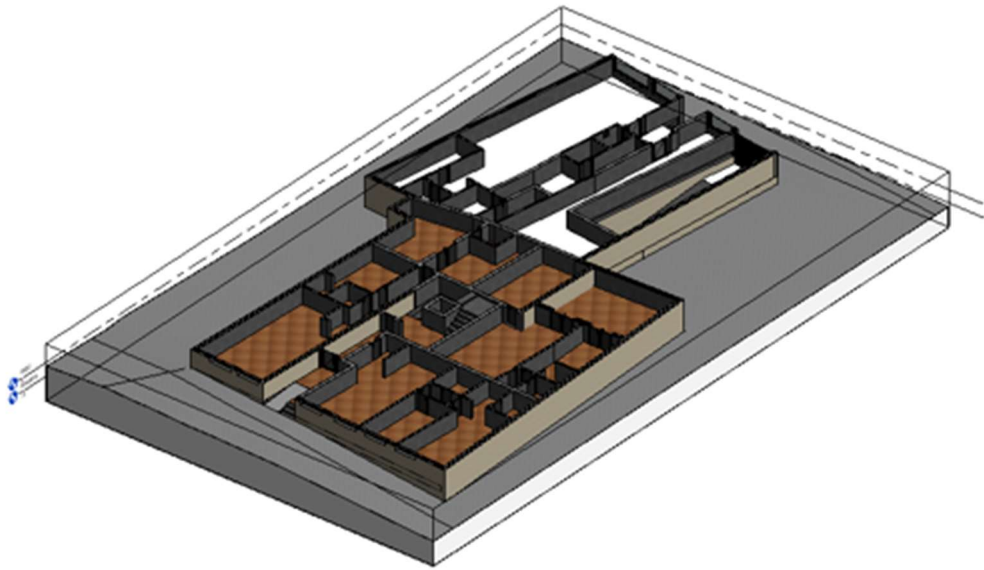
Nas Figuras 53, 54 e 55 é possível apreciar as plantas em perspectiva dos pisos -1, 0 e 1 modeladas em Revit.

Figura 53 - Perspectiva Piso -1



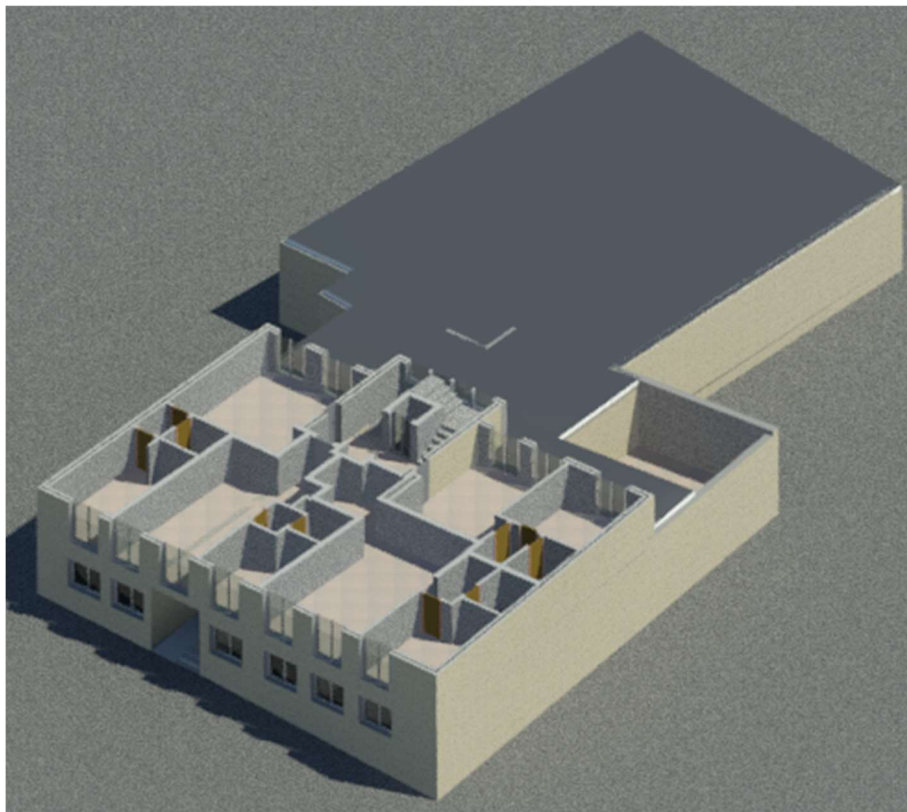
Fonte: Autor, 2022

Figura 54 - Perspectiva Piso 0



Fonte: Autor, 2022

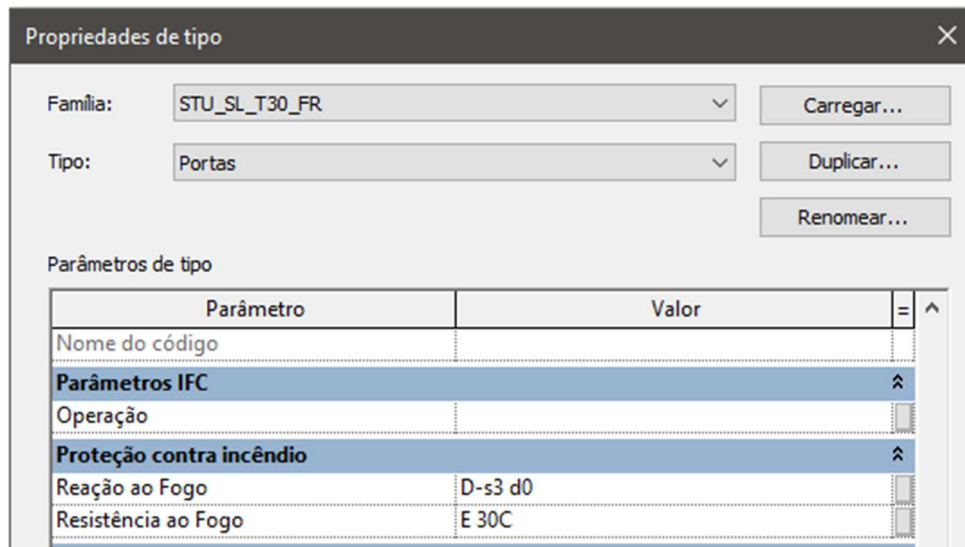
Figura 55 - Perspectiva Piso 1



Fonte: Autor, 2022

No projeto em questão foram inseridos parâmetros com resistência e reação ao fogo em elementos como portas, janelas, pavimentos, cobertura e paredes, a qual pode ser observada nas Figuras 56 e 57.

Figura 56 - Resistência e reação ao fogo – Portas



Fonte: Autor, 2022.

Figura 57 - Resistência e reação ao fogo – Paredes e pavimentos



Fonte: Autor, 2022.

É importante referir que, além das inúmeras vantagens que tem a representação em BIM, como é a vista em três dimensões do edifício e os componentes do sistema de SCIE, este

também apresenta alguns inconvenientes, como por exemplo, a visualização de algumas famílias de objetos. Alguns componentes essenciais que fazem parte do projeto de SCIE não representam o que realmente são quando é feita a renderização das imagens. A falta de componentes específicos por vezes se torna uma limitação para conseguir complementar um projeto de este género.

Nas Figuras 58, 60, 61 e 62 pode ser observado um exemplo claro de limitação da utilização deste programa para a representação de um projeto de SCIE. Os componentes que na realidade são uma sinalização de emergência na renderização aparece como uma simples iluminação, assim como a sinalização dos meios de intervenção não representa a realidade, o que faz com que o projeto não consiga ser representado com um nível correto de detalhe.

Figura 58 - Caixa de escadas e elevador



Fonte: Autor, 2022

Figura 59 - Compartimentação corta-fogo piso -1



Fonte: Autor, 2022

Figura 60 - Piso 0 – área comercial



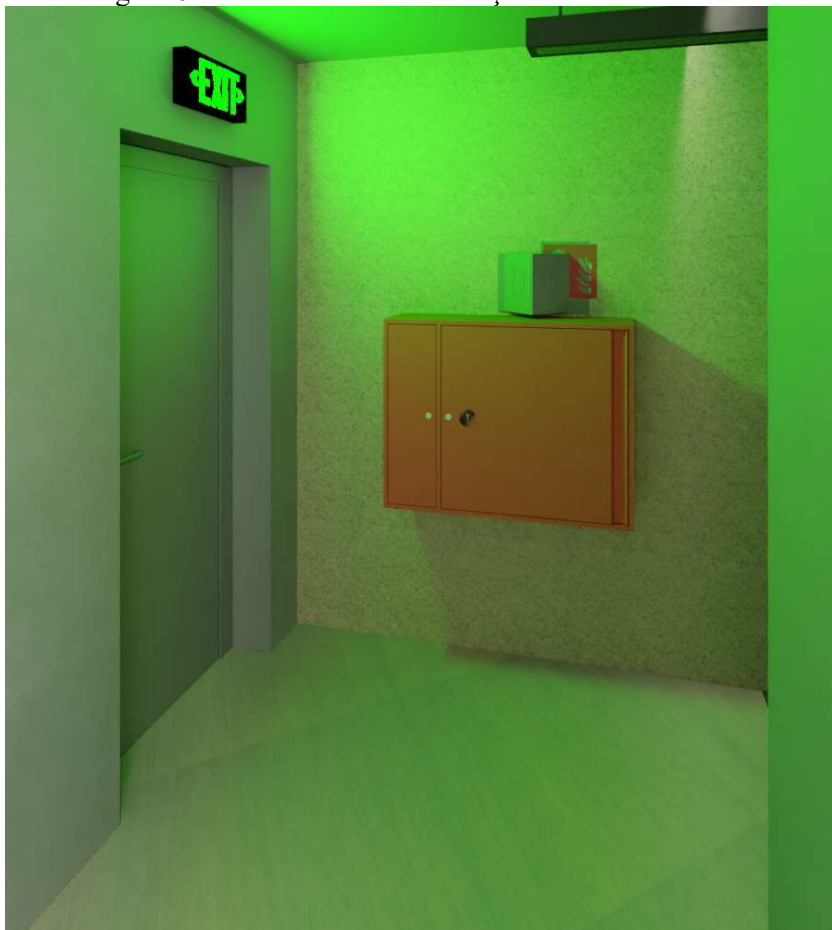
Fonte: Autor, 2022

Figura 61 - Carretel zona comercial



Fonte: Autor, 2022

Figura 62 - Via vertical de evacuação zona Habitacional



Fonte: Autor, 2022

## 8 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A presente dissertação refere-se a análise de um trabalho de reabilitação de um prédio existente, com o fim de avaliar a segurança contra incêndio do mesmo. Por este motivo se faz essencial um estudo mais criterioso das soluções frequentemente viáveis que possibilitem diminuir consideravelmente o risco de incêndio e sua propagação.

No decorrer da realização de este artigo, surgiram algumas adversidades, nomeadamente, a falta de dados e algumas falhas por parte do programa utilizado para modelar. Em relação à primeira inconformidade, salienta-se a importância de combinar conhecimentos de diversas áreas técnicas, visto que quando se trata de um projeto de SCIE não deve ser gerido como um ato isolado, e sim como um trabalho em equipa onde existe o aporte de diferentes colaboradores. Sendo assim, seria desejável que em projetos de Segurança Contra Incêndios em Edifícios atuem responsáveis das diferentes especialidades, nomeadamente, estabilidade, eletricidade, abastecimento de água, arquitetura, entre outras.

Fazendo referência as falhas por parte do programa utilizado para a modelação, notam-se algumas deficiências no que diz respeito à visualização de alguns elementos, isto é, após realizar as renderizações para lograr uma ideia mais realista do projeto que se está a fazer, alguns dispositivos que fazem parte do sistema de combate a incêndio não foram visualizados como deveria ser, não permitindo que se distinga de que objeto se trata.

A edificação em questão é de utilização mista, uma vez que integra diferentes utilizações-tipo, designadamente, UT I (Habitacionais), UT II (Estacionamentos) e UT VIII (Comerciais e gares de Transportes). Por tratar-se de uma edificação com mais de uma UT, a mesma é classificada na categoria de risco mais elevada das Utilizações-Tipo que a constituem. Para o caso em questão as 3 Utilizações-Tipo que o integram são de 1.<sup>a</sup> categoria de risco.

No que diz respeito à condições exteriores de segurança e acessibilidades, o edifício está corretamente localizado, uma vez que tem acesso por ambas ruas, nomeadamente Av. Capitão Silva Pereira e Rua João Mendes, e ambas cumprem com os requisitos legais para constituírem

uma via de acesso ao edifício em caso de incêndio. Quanto à propagação do incêndio pelo exterior verificou-se que as distâncias entre vãos sobrepostos são corretas e cumprem com o regulamento.

É importante ressaltar que se verificou uma inconformidade no que diz respeito aos hidrantes exteriores que deveria ter a edificação. O edifício conta com três hidrantes na sua proximidade, porém nenhum se encontra a menos de 30 metros de distância de uma das saídas de evacuação do mesmo.

Levando em conta que para este trabalho não se contou com informação detalhada de revestimentos e acabamentos, relativamente a propagação de incêndio, recomenda-se um estudo mais aprofundado das características destes materiais, visto que estes podem contribuir significativamente para a propagação do fogo em caso de incêndio. Dada a esta falta de dados, procedeu-se a recomendação dos requisitos mínimos regulamentares que os materiais devem obedecer nos diferentes locais que constituem esta edificação, nomeadamente, vias horizontais e verticais de evacuação, locais de risco, caso estes existam, tetos falsos, etc.

Relativamente aos caminhos de evacuação, considerando que o edifício tem um efetivo total muito reduzido, e ainda assim o mesmo se divide em três utilizações-tipo, as vias verticais e horizontais de evacuação cumprem corretamente com o regulamento, sendo suficientes para evacuar os utilizadores em segurança em caso de emergência.

Neste trabalho foi feita uma análise geral ao projeto de reabilitação do edifício de modo a verificar se o mesmo cumpre com o regulamento de segurança contra incêndio. Aplicou-se o método ARICA para conhecer o índice de segurança ao incêndio e os resultados encontram-se no anexo A. Realizou-se um Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, passando por todos seus passos e comprovando que todos os pontos analisados cumpram com a legislação. Como já foi mencionado antes, o autor de este documento não contou com toda a informação relativamente a materiais a utilizar, isolamentos de zonas técnicas, quadro-s elétricos, cortes de emergência, etc., pelo que se prosseguiu a recomendação de materiais, revestimentos e isolamentos exigidos pelo regulamento, considerando que estes, quando não contam com as características necessárias podem provocar um incêndio ou alimentar o mesmo.

Tenciona-se com esta pesquisa, além de estudar um edifício e o seu índice de segurança ao incêndio, demonstrar que a introdução de novas tecnologias pode coadjuvar para a diminuição de riscos futuros e imprevistos em projetos de SCIE. Para isto utilizou-se como ferramenta de trabalho o BIM, e mais especificamente o Revit, onde foi possível aplicar as mais-valias deste

programa num projeto destas características, aumentando a percepção de quem está a executar o projeto, assim como a compatibilidade das diferentes áreas.

Seria de grande importância que em trabalhos futuros, assim como neste, exista um incentivo no que diz respeito a novas formas de trabalho, através de metodologias mais recentes e inovadoras.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARICA:2019, “*Método de avaliação da segurança ao incêndio em edifícios existentes*”, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, março de 2020.

AreaSeg, (2017). *Classes de fogo, Classe D*. Consultado em 8 de março de 2022. Disponível em <https://www.areaseg.com/fogo/>

APSEI - Associação Portuguesa de Segurança (2022). *Como escolher um Extintor de Incêndio*. Consultado em 17 de março de 2022. Disponível em: <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/cidadao/selecao-de-extintores-de-incendio/>

APSEI, (2021). *Segurança Contra Incêndio em Edifícios*, Nota Técnica: Iluminação de Emergência, 2021. Consultado em 10 de junho de 2022. Disponível em: [http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEDEDIF/DOCTECNICA/Documents/NT%2023\\_Iluminacao%20emergencia.pdf](http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEDEDIF/DOCTECNICA/Documents/NT%2023_Iluminacao%20emergencia.pdf)

ASEPEYO, (2011). Espanha. *Princípios básicos de Segurança contra Incêndios*. Consultado em 15 de junho de 2022. Disponível em: [https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E93001V16-GuC3ADa-Seguridad-contraincendios\\_Asepeyo.pdf](https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E93001V16-GuC3ADa-Seguridad-contraincendios_Asepeyo.pdf)

ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (2022). Consultado em 14 de setembro de 2022. Disponível em <http://www.prociv.pt/pt-pt/SEGCINCENDEDEDIF/LEGISSEGURANCACONTRAINCENDIOSEDIFICIOS/Paginas/default.aspx>

BibLus, (2021). *O que é um modelo IFC? Que relação tem entre BIM e IFC?*. Consultado em 17 de julho de 2022. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/o-que-e-um-modelo-ifc-que-relacao-tem-entre-bim-e-ifc/>

Carvalho, T. R. (2015). *Especificações técnicas para redes húmidas de combate a incêndios*. (Dissertação de mestrado integrado em Engenharia Civil). Universidade de Aveiro.

CASMET, (2018). *Importância dos Meios de Extinção. A importância da segurança contra incêndio*. Engenharia e Consultoria. Consultado em 23 de março de 2022. Disponível em <https://casmetsconsultoria.com.br/incendio/>

Cerqueira, J. C. (2017). *Segurança Contra Incêndio em Edifícios, Estudo de Caso: Hospital de S. João do Porto* (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, Sistemas Elétricos de Energia). Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.

Correia, J. P. A. (2018). *Interoperabilidade BIM em Projeto de Estruturas*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, especialização em Mecânica Estrutural. Universidade de Coimbra.

Costa, A. D. (2009). *Meios de extinção de incêndio – Extintores Portáteis*. (Dissertação de mestrado integrado em Engenharia Civil – Especialização em Construções). Universidade do Porto.

Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho. *Regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas*.

Diogo e Ramalheiro, (2021). *Meios de Primeira Intervenção, Extintores Portáteis*. Consultado em 15 de abril de 2022. Disponível em <https://www.diogoramalheiro.pt>

eLondres.com (2004). *Incêndio em Londres, 1666*. Consultado em 16 de abril de 2022. Disponível em <https://elondres.com/o-grande-incendio-de-londres-em-1666/>

ENB - Escola Nacional de Bombeiros, (2006). *Fenomenologia da Combustão e Extintores*. Consultado em 8 de março de 2022. Disponível em: <https://www.enb.pt/admin/docs/repositorio/Fenomenologia>

Ferreira, M. A. (2016). *Resistência ao Fogo de Vigas-colunas tubulares em Aço Inoxidável* (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Aveiro.

Ferreira, A. J. (2010). *Segurança Contra Incêndio, Plano de Segurança de um Edifício administrativo de muito grande altura* (Mestrado Integrado em Engenharia Civil). Universidade do Porto.

Freire, F. C. (2019). *Diretrizes para a Modelagem BIM de elementos e objetos orientados ao LOD 200 e LOD 300 para orçamentação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais.

Galante, M. (2007). *Padrões de distribuição espacial das ignições de incêndios florestais em Portugal*. (Conferência Internacional sobre o fogo). Sevilha, Espanha.

Garibaldi, B. C. B. (2020). *LOD BIM (Level of Development) – Tudo o que você precisa saber*. Consultado em 11 de junho de 2022. Disponível em <https://www.sienge.com.br/blog/lod-bim/>

Gestfire, Safety and Security (2022). *Rede húmida, Boca siamesa dupla tipo storz*. Consultado em 02 de novembro de 2022. Disponível em [http://www.gestfire.com/web1/zp/tp11/id1/catalogo/ficha.asp?P\\_cod\\_categoria=444&P\\_cod\\_elemento=1056](http://www.gestfire.com/web1/zp/tp11/id1/catalogo/ficha.asp?P_cod_categoria=444&P_cod_elemento=1056)

Grupo Profuego, (2019). *Extinção de um Incêndio*. Consultado em 22 de outubro de 2022. Disponível em <https://profuego.pt/triangulo-do-fogo/>

Iotechnology, (2018). *Manutenção de bombas para combate ao incêndio*. Consultado em 22 de maio de 2022. Disponível em: <https://iotechnology.pe/bomba-contra-incendio/mantenimiento-de-su-bomba-contra-incendios/>

ISASTUR, (2010). *Classes de Fogo. Manual de Segurança*. Consultado em 7 de maio de 2022. Disponível em [https://www.isastur.com/external/seguridad/data/pt/1/1\\_1.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/pt/1/1_1.htm)

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil (2019). *Método ARICA*. Consultado em 27 de Outubro de 2022. Disponível em <http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/handle/123456789/1011804>

LOD Specification, (2014). BIM Forum, Washington, 2014. Consultado em 12 de junho de 2022.

Lourenço, V. H. (2020). *Avaliação do Risco de Incêndio de Edifícios do Centro Histórico de Faro – Aplicação do Método CHICHORRO* (Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construções). Universidade do Algarve.

ESTGV – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, (2019). Material de Aulas. Segurança e Saúde no Trabalho III – *Condições Gerais dos Equipamentos e Sistemas de Segurança, Meios de Intervenção*.

UFPR - Universidade Federal do Paraná, (2016). *Meios de Propagação de um Incêndio. Mecanismos de Transferência de Calor, Condução*. Consultado em 15 de março de 2022. Disponível em <https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-9.html>

Meireles, A. M. (2018). *Metodologia para definição da estratégia de implementação do BIM*. (Tese de Doutorado), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Minervino, B. (2020). *Análise de Risco de Incêndio – Método Gretener*. Consultado em 06 de junho de 2022. Disponível em: [analisederisco.deincendio.com.br/metodo-gretener/](https://analisederisco.deincendio.com.br/metodo-gretener/)

Meta Fogo Extintores, (2021). *Fenómeno do Fogo, Tetraedro do Fogo*. Consultado em 24 de outubro de 2022. Disponível em <https://www.matafogo.com/item/blog/225/109>

Moreira, R. (2017). *Soluções de Extinção de Incêndio para a Indústria*, 30º Fórum APSEI, de 18 de abril de 2017, Maia, Porto. Consultado em 22 de maio de 2022. Disponível em [https://www.apsei.org.pt/media/eventos/30Forum/6\\_RicardoMoreira\\_Sinalux.pdf](https://www.apsei.org.pt/media/eventos/30Forum/6_RicardoMoreira_Sinalux.pdf)

Observador.pt, (2018). *Incêndio Chiado, 1988*. Consultado em 3 de maio de 2022. Disponível em <https://observador.pt/especiais/tinha-tanto-de-bonito-como-de-horror-o-incendio-do-chiado-visto-por-uma-bombeira-que-o-combateu/>

ORION, (2021). *Central Convencional de detecção de Incêndio*. Consultado em 12 de maio de 2022. Disponível em: <https://globalfire-equipment.com/wp-content/uploads/2021/03/ORION-GFE.pdf>

Pedroso, V. (2000). *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

Pinheiro, P. (2008). *Perigo da inalação de fumaça em incêndios*. Consultado em 7 de maio de 2022. Disponível em <https://www.mdsaude.com/pneumologia/fumaca-incendio/>

Previtop, (2020). *Catálogo - Meios de Primeira Intervenção, Bocas de Incêndio Tipo Carretel*. Consultado em 3 de março de 2022. Disponível em [https://previtop.pt/wp-content/uploads/2021/09/Armarios\\_UEB.pdf](https://previtop.pt/wp-content/uploads/2021/09/Armarios_UEB.pdf)

Ramos, J. M. F. (2014). *O risco de incêndio em Contexto Museológico. Contributos para a Gestão Integrada da Emergência*. (Dissertação de Mestrado em Museologia). Faculdade de letras da Universidade do Porto.

Reis, A. da S. (2011). *Determinação de Critérios de Incêndio em Edifícios* (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Aveiro.

RJ\_SCIE - Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (2019). Decreto-Lei n.º 220/2008 alterado e republicado pela Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro.

RT\_SCIE - Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (2020). Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro alterada e republicada pela Portaria nº 135/2020, de 2 de junho.

Ribeiro, G. A. (1997). *Estudo do comportamento do fogo e de alguns efeitos da queima controlada em povoamentos de Eucalyptus Viminalis Labill em Três Barras* (Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Rodrigues, A. S. (2010). *Risco de Incêndio em Centros Históricos: Índice de Risco* (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Aveiro.

RTP Portugal, (2008). *Incêndio Chiado, 1988*. Consultado em 4 de maio de 2022. Disponível em [https://www.rtp.pt/noticias/pais/um-fogo-no-coracao-de-lisboa-o-incendio-do-chiado-foi-ha-30-anos\\_es1094952](https://www.rtp.pt/noticias/pais/um-fogo-no-coracao-de-lisboa-o-incendio-do-chiado-foi-ha-30-anos_es1094952)

Santos, E. T. (2012). *Building Information Modeling: Um salto para a modernidade na aplicação da Tecnologia da Informação à Construção Civil* (Criação, Representação e Visualização Digitais: Tecnologias Digitais de Criação, Representação e Visualização no Processo de Projeto). Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasil.

Santa Catarina, (2017). *Caderno de Apresentação de projetos em BIM*. Governo de Santa Catarina. Consultado em 19 de março de 2022. Disponível em <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/informacoes-gerais-documentos/projetos-e-obras-orientacoes/cadernos/8986-caderno-apresentacao-projetos-em-bim/file>

SEA Soluções, (2020). *Classes de Fogo, Fogo Classe C*. Consultado em 24 de outubro de 2022. Disponível em <https://sea-solucoes.com/site/vamos-descobrir-as-classe-de-fogos-e-agentes-extintores/>

Silva, D. J. (2022). *Projeto Preventivo Contra Incêndio a Partir da Modelagem em BIM* (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Serpa, B. F. (2009). *A Segurança contra Incêndio como Abordagem de Conservação do Patrimônio Histórico Edificado* (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Slideplayer.com.br, (2012). *Meios de Propagação de um Incêndio, Condução*. Consultado em 13 de abril de 2022. Disponível em <https://slideplayer.com.br/slide/2582775/>

SRINSOFT, (2022). *Nível de Desenvolvimento BIM (LOD) 100, 200, 300, 400 e 500*. Consultado em 25 de outubro de 2022. Disponível em <https://www.srinsofttech.com/bim-level-of-development-lod-300-400-500.html>

String Fixer, (2015). *Incêndio em Chicago, 1871*. Consultado em 20 de fevereiro de 2022. Disponível em [https://stringfixer.com/pt/1871\\_Great\\_Chicago\\_Fire](https://stringfixer.com/pt/1871_Great_Chicago_Fire)

Total Construção, (2019). *Plataforma BIM, O que é? Vantagens e desvantagens*. Consultado em 2 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.totalconstrucao.com.br/plataforma-bim/>

Trindade, P. A. (2009). *Meios de Extinção de Incêndio: Sistemas Automáticos por Água* (Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construções). Universidade do Porto, Porto.

Valentim, T. M. (2014). *Avaliação do Risco de Incêndio no Núcleo Urbano de Aljustrel* (Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Reabilitação Urbana). Instituto Politécnico de Tomar.

Venâncio, M. J. L. (2015). *Avaliação da Implementação de BIM – Building Information Modeling em Portugal* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

## **ANEXOS**



# ANEXO A: FOLHAS DE CÁLCULO MÉTODO ARICA



## ARICA:2019

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA AO INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS EXISTENTES

Folha de cálculo versão 1.2

### A. Identificação

Dono de obra	Capitão Bocas Construções, Ltda.	
Rua/Av.	Rua João Mendes	Andar
Localidade	Viseu	N.º/Lote 100
Freguesia	Santa Maria	
Código postal	3500-142	

### B. Características da intervenção

Extensão da intervenção	Edifício no seu todo	Altura do edifício	15
Tipo de intervenção	<b>1</b>	Intervenção na AI que não implica nenhuma das seguintes alterações: (i) alteração da UT; (ii) alteração da CR; (iii) introdução de novos locais de risco B, C, D ou E; (iv) redução do número ou da largura das saídas dos locais de risco; (v) aumento do efetivo dos LR, provocando uma mudança nas larguras de referência; (vi) alteração das vias de evacuação.	

### C. Resultados

#### Condições iniciais

Unidade de análise 1		0,00
Índice de segurança ao incêndio		0,00

#### Condições de projeto

Unidade de análise 1		1,10
Unidade de análise 2		1,08
Unidade de análise 3		1,09
Índice de segurança ao incêndio		1,08

Desempenho global mínimo ( $I_{si} \geq 0,70$ )

**VERIFICA**

### D. Observações

Trata-se de um edifício de utilização mista, uma vez que integra Estacionamento (UT II), Habitação (UT I) e Comerciais (UT VIII).

### E. Técnico

Projetista		Data	14/06/2022
Ordem		n.º	



**ARICA:2019**  
Extintores

N.º	Agente extintor	Capacidade (Kg)	Capacidade (litros)	Capacidade (litros)	Capacidade (Kg)
1	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
2	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
3	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
4	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
5	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
6	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
7	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
8	Pó químico	6,00	12,00	6,72	3,36
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
<b>Total</b>		<b>48,00</b>	<b>96,00</b>	<b>53,76</b>	<b>26,88</b>



**Caraterísticas da unidade**

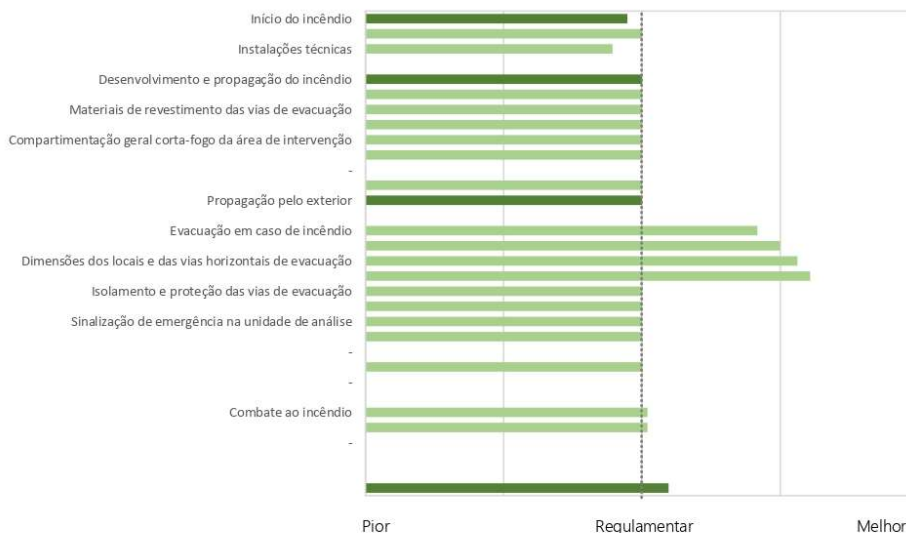
<b>Tipo de local de risco</b>	Tipo A
<b>Utilização tipo</b>	UT II – Estacionamentos
<b>Categoria de risco</b>	2.ª Categoria de risco

**Resumo**

<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,95</b>
	Anomalias que podem provocar um incêndio	1,00
	Instalações técnicas	0,89
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,00</b>
	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	1,00
	Compartmentação geral corta-fogo da área de intervenção	1,00
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	1,00
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Propagação pelo exterior	1,00
<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		<b>1,42</b>
	Saídas do local de risco	1,50
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	1,56
	Dimensões das vias verticais de evacuação	1,61
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	1,00
	Controlo de fumo na unidade de análise	1,00
	Sinalização de emergência na unidade de análise	1,00
	Iluminação de emergência na unidade de análise	1,00
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Simulacros de evacuação	-
<b>4. Combate ao incêndio</b>		<b>1,02</b>
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,02
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	-

**Índice de segurança ao incêndio**

**1,10**





<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,95</b>
<b>1.1 Anomalias que podem provocar um incêndio</b>	Não existem espaços pertencentes à UA com anomalias que podem provocar um início de incêndio	1,00
<b>1.2 Instalações técnicas</b>		0,89
1.2.1 Instalações elétricas	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.2 Instalações de gás	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.3 Instalações de aquecimento – Centrais térmicas	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
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	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.7 Instalações de ventilação e condicionamento de ar	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,00</b>
<b>2.1 Materiais de revestimento do local de risco</b>		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
<b>2.2 Materiais de revestimento das vias de evacuação</b>		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
<b>2.3 Isolamento e proteção do local de risco</b>	Todos os elementos de compartimentação têm um escalão de tempo igual ao exigido na regulamentação	1,00
<b>2.4 Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção</b>	A compartimentação geral corta-fogo da AI respeita a regulamentação	1,00
<b>2.5 Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas</b>	Na AI à qual pertence a UA existem utilizações-tipo distintas que respeitam todas as exigências regulamentares	1,00
<b>2.6 Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>2.7 Detecção, alerta e alarme de incêndio</b>	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
<b>2.8 Propagação pelo exterior</b>		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



<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		<b>1,42</b>
<b>3.1 Saídas do local de risco</b>		<b>1,50</b>
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		1,88
<i>Efetivo do local de risco</i>	3	
<i>Somatório da largura das saídas (m)</i>	1,50	
<i>Largura de ref. do somatório das larguras das saídas (m)</i>	0,80	
<b>3.2 Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,56</b>
<b>3.2.1 Larguras dos vãos e das vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,88</b>
Local de risco	Não existe	
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>	21	
<i>Largura medida da via horizontal (m)</i>	1,50	1,88
<i>Largura medida do vão de saída para o exterior (m)</i>	1,50	1,88
<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	
<b>3.2.2 Distância a percorrer nas vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,25</b>
Percurso no interior do local de risco até à porta	Não existe	
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>	12,00	
<i>Distância regulamentar (m)</i>	15,00	
<b>3.3 Dimensões das vias verticais de evacuação</b>	Existe	<b>1,61</b>
<b>3.3.1 Número de vias verticais de evacuação</b>		<b>1,00</b>
<i>Número de vias verticais exigidas na regulamentação</i>	1	
<i>Número de vias verticais que servem o local de risco</i>	1	
<b>3.3.2 Larguras das vias verticais de evacuação</b>		<b>1,88</b>
<i>Efetivo da via vertical</i>	18	
<i>Largura medida da via vertical (m)</i>	1,50	1,88
<i>Largura medida do vão (m)</i>	1,50	1,88
<i>Largura de referência da via vertical (m)</i>	0,80	
<i>Largura de referência do vão (m)</i>	0,80	
<b>3.3.3 Inclinação das vias verticais de evacuação (graus)</b>	30,0	<b>1,34</b>
<b>3.3.4 Piso em que se encontra a unidade de análise (diferença entre LR e saída para o exterior)</b>		<b>1,00</b>



3.4	<b>Isolamento e proteção das vias de evacuação</b>	Todos os elementos de proteção das vias de evacuação têm um escalão de tempo igual ou superior ao exigido na regulamentação	1,00
3.5	<b>Controlo de fumo na unidade de análise</b>		1,00
3.5.1	Controlo de fumo no local de risco	Existem meios de controlo de fumo no local de risco de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.5.2	Controlo de fumo nas vias de evacuação	As vias de evacuação, horizontais e verticais, que servem a UA, estão equipadas com meios de controlo de fumo de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.6	<b>Sinalização de emergência na unidade de análise</b>		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	<b>Iluminação de emergência na unidade de análise</b>		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	<b>Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-
3.9	<b>Deteção, alerta e alarme de incêndio</b>	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.10	<b>Simulacros de evacuação</b>	Não está previsto realizar exercícios de evacuação no edifício, mas a regulamentação também não o exige	-
4.	<b>Combate ao incêndio</b>		1,02
4.1	<b>Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos</b>		1,02
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 está equipado com redes secas ou húmidas de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
4.1.4	Extintores	A UA está equipada com extintores em número e quantidade de agente extintor superior ao exigido na regulamentação	1,10
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	<b>Meios de extinção automáticos</b>	A UA não está equipada com um sistema automático de extinção, mas a regulamentação também não o exige	-
4.3	<b>Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-



**Caraterísticas da unidade**

<b>Tipo de local de risco</b>	Tipo A
<b>Utilização tipo</b>	UT I – Habitação
<b>Categoria de risco</b>	1.ª Categoria de risco

**Resumo**

<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,95</b>
	Anomalias que podem provocar um incêndio	1,00
	Instalações técnicas	0,89
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,00</b>
	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	1,00
	Compartmentação geral corta-fogo da área de intervenção	1,00
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	1,00
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Propagação pelo exterior	1,00
<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		<b>1,39</b>
	Saídas do local de risco	-
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	1,56
	Dimensões das vias verticais de evacuação	1,55
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	1,00
	Controlo de fumo na unidade de análise	1,00
	Sinalização de emergência na unidade de análise	1,35
	Iluminação de emergência na unidade de análise	1,00
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Simulacros de evacuação	-
<b>4. Combate ao incêndio</b>		<b>1,00</b>
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,00
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	-

**Índice de segurança ao incêndio**

**1,08**





<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,95</b>
<b>1.1 Anomalias que podem provocar um incêndio</b>	Não existem espaços pertencentes à UA com anomalias que podem provocar um início de incêndio	1,00
<b>1.2 Instalações técnicas</b>		0,89
1.2.1 Instalações elétricas	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.2 Instalações de gás	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.3 Instalações de aquecimento – Centrais térmicas	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
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	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.7 Instalações de ventilação e condicionamento de ar	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,00</b>
<b>2.1 Materiais de revestimento do local de risco</b>		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
<b>2.2 Materiais de revestimento das vias de evacuação</b>		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
<b>2.3 Isolamento e proteção do local de risco</b>	Todos os elementos de compartimentação têm um escalão de tempo igual ao exigido na regulamentação	1,00
<b>2.4 Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção</b>	A compartimentação geral corta-fogo da AI respeita a regulamentação	1,00
<b>2.5 Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas</b>	Na AI à qual pertence a UA existem utilizações-tipo distintas que respeitam todas as exigências regulamentares	1,00
<b>2.6 Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>2.7 Detecção, alerta e alarme de incêndio</b>	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
<b>2.8 Propagação pelo exterior</b>		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



<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		<b>1,39</b>
<b>3.1 Saídas do local de risco</b>		-
3.1.1 Número de saídas do local de risco	Não existe	-
<b>3.2 Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,56</b>
3.2.1 <b>Larguras dos vãos e das vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,88</b>
Local de risco	Não existe	
Via horizontal no piso do local de risco	Não existe	
Via horizontal até à saída para o exterior	Existe	
Efetivo da via horizontal	21	
Largura medida da via horizontal (m)	1,50	1,88
Largura medida do vão de saída para o exterior (m)	1,50	1,88
Largura de referência da via horizontal (m)	0,80	
Largura de referência do vão de saída para o exterior (m)	0,80	
3.2.2 <b>Distância a percorrer nas vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,25</b>
Percurso no interior do local de risco até à porta	Não existe	
Percurso na via horizontal no piso do local de risco	Não existe	
Percurso na via horizontal até à saída para o exterior	Existe	
Distância medida (m)	12,00	
Distância regulamentar (m)	15,00	
<b>3.3 Dimensões das vias verticais de evacuação</b>	Existe	<b>1,55</b>
3.3.1 Número de vias verticais de evacuação		<b>1,00</b>
Número de vias verticais exigidas na regulamentação	1	
Número de vias verticais que servem o local de risco	1	
3.3.2 <b>Larguras das vias verticais de evacuação</b>		<b>1,75</b>
Efetivo da via vertical	18	
Largura medida da via vertical (m)	1,40	1,75
Largura medida do vão (m)	1,40	1,75
Largura de referência da via vertical (m)	0,80	
Largura de referência do vão (m)	0,80	
3.3.3 <b>Inclinação das vias verticais de evacuação (graus)</b>	<b>30,0</b>	<b>1,34</b>
3.3.4 <b>Piso em que se encontra a unidade de análise (diferença entre LR e saída para o exterior)</b>		<b>1,00</b>



3.4	<b>Isolamento e proteção das vias de evacuação</b>	Todos os elementos de proteção das vias de evacuação têm um escalão de tempo igual ou superior ao exigido na regulamentação	1,00
3.5	<b>Controlo de fumo na unidade de análise</b>		1,00
3.5.1	Controlo de fumo no local de risco	Existem meios de controlo de fumo no local de risco de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.5.2	Controlo de fumo nas vias de evacuação	As vias de evacuação, horizontais e verticais, que servem a UA, estão equipadas com meios de controlo de fumo de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.6	<b>Sinalização de emergência na unidade de análise</b>		1,35
3.6.1	Sinalização de emergência no local de risco	O local de risco está equipado com sinalização de emergência, ainda que a regulamentação não o exija	1,70
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	<b>Iluminação de emergência na unidade de análise</b>		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	<b>Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-
3.9	<b>Deteção, alerta e alarme de incêndio</b>	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
3.10	<b>Simulacros de evacuação</b>	Não está previsto realizar exercícios de evacuação no edifício, mas a regulamentação também não o exige	-
4.	<b>Combate ao incêndio</b>		1,00
4.1	<b>Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos</b>		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 não está equipada com uma rede de incêndio armada, mas a regulamentação também não o exige	-
4.2	<b>Meios de extinção automáticos</b>	A UA não está equipada com um sistema automático de extinção, mas a regulamentação também não o exige	-
4.3	<b>Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-



**Caraterísticas da unidade**

<b>Tipo de local de risco</b>	Tipo A
<b>Utilização tipo</b>	UT VIII – Comerciais e gares de transportes
<b>Categoria de risco</b>	1.ª Categoria de risco

**Resumo**

<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,98</b>
	Anomalias que podem provocar um incêndio	1,00
	Instalações técnicas	0,96
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,01</b>
	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	-
	Compartmentação geral corta-fogo da área de intervenção	1,00
	Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas	1,00
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Propagação pelo exterior	1,05
<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		<b>1,38</b>
	Saídas do local de risco	-
	Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação	1,69
	Dimensões das vias verticais de evacuação	-
	Isolamento e proteção das vias de evacuação	1,00
	Controlo de fumo na unidade de análise	1,00
	Sinalização de emergência na unidade de análise	1,00
	Iluminação de emergência na unidade de análise	1,40
	Equipas de segurança	-
	Deteção, alerta e alarme de incêndio	1,00
	Simulacros de evacuação	-
<b>4. Combate ao incêndio</b>		<b>1,00</b>
	Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos	1,00
	Meios de extinção automáticos	-
	Equipas de segurança	-

**Índice de segurança ao incêndio**

**1,09**





<b>1. Início do incêndio</b>		<b>0,98</b>
<b>1.1 Anomalias que podem provocar um incêndio</b>	Não existem espaços pertencentes à UA com anomalias que podem provocar um início de incêndio	1,00
<b>1.2 Instalações técnicas</b>		0,96
1.2.1 Instalações elétricas	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
1.2.2 Instalações de gás	Cumprem a regulamentação em vigor	1,00
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	Não existem	-
<b>2. Desenvolvimento e propagação do incêndio</b>		<b>1,01</b>
<b>2.1 Materiais de revestimento do local de risco</b>		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
<b>2.2 Materiais de revestimento das vias de evacuação</b>		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
<b>2.3 Isolamento e proteção do local de risco</b>	A UA não inclui local de risco	-
<b>2.4 Compartimentação geral corta-fogo da área de intervenção</b>	A compartimentação geral corta-fogo da AI respeita a regulamentação	1,00
<b>2.5 Isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas</b>	Na AI à qual pertence a UA existem utilizações-tipo distintas que respeitam todas as exigências regulamentares	1,00
<b>2.6 Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>2.7 Detecção, alerta e alarme de incêndio</b>	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
<b>2.8 Propagação pelo exterior</b>		1,05
2.8.1 Materiais de revestimento exteriores	Todos os materiais de revestimento exteriores têm uma qualificação de reação ao fogo superior ao exigido na regulamentação	1,20
2.8.2 Afastamento de vãos das fachadas	Nem todos os vãos pertencentes à UA e aos pisos adjacentes, situados na mesma prumada, apresentam afastamentos superiores ou iguais ao estabelecido na regulamentação	0,91
<i>Afastamento regulamentar entre vãos na mesma prumada (m)</i>	1,1	
<i>Menor afastamento existente entre vãos na mesma prumada (m)</i>	1	



<b>3. Evacuação em caso de incêndio</b>		<b>1,38</b>
<b>3.1 Saídas do local de risco</b>		-
3.1.1 Número de saídas do local de risco	Não existe	-
<b>3.2 Dimensões dos locais e das vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,69</b>
<b>3.2.1 Larguras dos vãos e das vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,88</b>
Local de risco	Não existe	
Via horizontal no piso do local de risco	Não existe	
Via horizontal até à saída para o exterior	Existe	
Efetivo da via horizontal	26	
Largura medida da via horizontal (m)	1,50	1,88
Largura medida do vão de saída para o exterior (m)	1,50	1,88
Largura de referência da via horizontal (m)	0,80	
Largura de referência do vão de saída para o exterior (m)	0,80	
<b>3.2.2 Distância a percorrer nas vias horizontais de evacuação</b>		<b>1,50</b>
Percurso no interior do local de risco até à porta	Não existe	
Percurso na via horizontal no piso do local de risco	Não existe	
Percurso na via horizontal até à saída para o exterior	Existe	
Distância medida (m)	7,00	
Distância regulamentar (m)	15,00	
<b>3.3 Dimensões das vias verticais de evacuação</b>	Não existe	-



<b>3.4</b>	<b>Isolamento e proteção das vias de evacuação</b>	Todos os elementos de proteção das vias de evacuação têm um escalão de tempo igual ou superior ao exigido na regulamentação	1,00
<b>3.5</b>	<b>Controlo de fumo na unidade de análise</b>		1,00
3.5.1	Controlo de fumo no local de risco	A UA não inclui local de risco	-
3.5.2	Controlo de fumo nas vias de evacuação	As vias de evacuação, horizontais e verticais, que servem a UA, estão equipadas com meios de controlo de fumo de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
<b>3.6</b>	<b>Sinalização de emergência na unidade de análise</b>		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
<b>3.7</b>	<b>Iluminação de emergência na unidade de análise</b>		1,40
3.7.1	Iluminação de emergência no local de risco	O local de risco está equipado com iluminação de emergência, ainda que a regulamentação não o exija	1,80
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
<b>3.8</b>	<b>Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>3.9</b>	<b>Deteção, alerta e alarme de incêndio</b>	A UA está equipada com um sistema de deteção de incêndio de acordo com o exigido na regulamentação	1,00
<b>3.10</b>	<b>Simulacros de evacuação</b>	Não está previsto realizar exercícios de evacuação no edifício, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>4.</b>	<b>Combate ao incêndio</b>		<b>1,00</b>
<b>4.1</b>	<b>Acessibilidade e meios de intervenção não automáticos</b>		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 não está equipada com uma rede de incêndio armada, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>4.2</b>	<b>Meios de extinção automáticos</b>	A UA não está equipada com um sistema automático de extinção, mas a regulamentação também não o exige	-
<b>4.3</b>	<b>Equipas de segurança</b>	Não está prevista a constituição de uma equipa de segurança, mas a regulamentação também não o exige	-

## ANEXO B: PROJETO SCIE

### ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS

Planta de Localização.....	128
Planta de Implantação.....	129
Segurança Contra Incêndios_ Planta do Piso -1.....	130
Segurança Contra Incêndios_ Planta do Piso 0.....	131
Segurança Contra Incêndios_ Planta do Piso 1.....	132
Segurança Contra Incêndios_ Planta do Piso 2.....	133
Segurança Contra Incêndios_ Planta do Piso 3.....	134
Segurança Contra Incêndios_ Planta da Cobertura.....	135
Segurança Contra Incêndios Alçados.....	136
Segurança Contra Incêndios Alçados.....	137





LEGENDA:

- - - Limite



- Hidratante Exterior - Marco de Água



- Hidratante Exterior - Boca de Incêndio

urbanPoint Lda 

Travessa de Santa Teresinha  
Lote 1 | 1º Andar | Fração I | 3510-042 Viseu  
Tel. +351 232 478 031  
urbanpoint@urbanpoint.pt | www.urbanpoint.pt

OBRA, Alteração/Reabilitação de Edifício  
CLIENTE, Capitão Bocas Construções, Lda  
LOCAL, Rua João Mendes | Viseu

DATA, Maio 2020  
ESCALA, 1/200

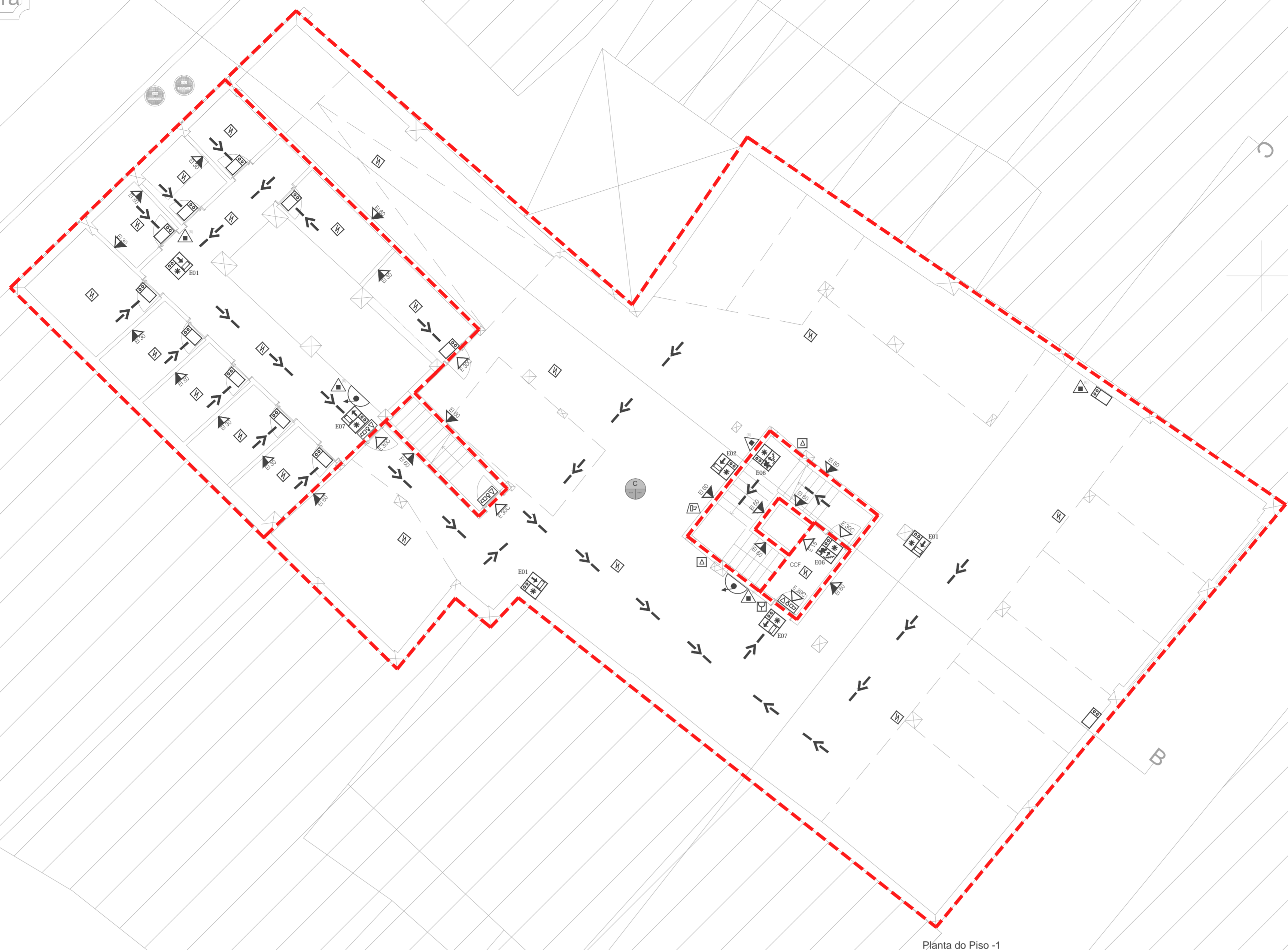
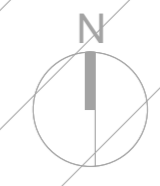
 02

DES, Planta de Implantação

FASE, Licenciamento



Av. Cap. Silva Pereira



Planta do Piso -1

**LEGENDA:**

- Limite da compartimentação corta-fogo
- Canalização de água fria (serviço de combate a incêndios)
- Bocal de incêndios armada de 25mm Interior instalada a 1.30m do pavimento (embutida na parede)
- Balde/Caixa de areia e pá
- Extintor automática "Sprinklers"
- Extintor portátil de pó químico ABC (6=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil de espuma AFFF (9=capacidade em litros) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil anidrido carbónico (CO2) (5=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Manta Ignífuga
- Alimentação seca a Rede Húmida (Siamesa) instalada a 1m do pavimento (diâmetro mínimo de entrada 2x70mm)
- Bocas de incêndio duplas, com acoplamento do tipo storz com o diâmetro de junção DNS2mm instaladas em caixa própria entre 0.80m e 1.20m do pavimento (embutida na parede e sinalizada)
- Saída Final do Itinerário
- Caminho de Evacuação Normal
- Caminho de Evacuação Alternativo
- Pontos de penetração de bombeiros com dimensão mínima de 1.20x0.80m
- Hidrante Exterior - Marco de Água
- Hidrante Exterior - Boca de Incêndio
- Localização de Instruções de Segurança (no interior da porta)
- Localização de Planta de Emergência
- Localização de Plano de Prevenção
- Localização de Planta de Emergência
- Efeito / exemplo 50 pessoas: (50P)
- Caixa de derivação
- Equipamento de ventilação natural activado por Detecção de Fumos
- Equipamento de ventilação natural activado por Comando Manual
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Detecção de Fumos
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Comando Manual

- Botoneira de Comando da Desenfumagem
- Botoneira de Comando dos sistemas de "sprinklers" e cortina de água
- Central de Incêndios
- Central de Incêndios Percurso de Evacuação
- Detector Óptico de Fumo
- Detector Óptico de Fumo a instalar acima do teto falso
- Detector Termovelocimétrico
- Detector de Fumo
- Botoneira Manual de Alarme de Incêndio
- Sirene de Alarme de Incêndio
- Avisador Luminoso de Alarme de Incêndio
- Corte Geral de Electricidade (N=U para Rede, =G para gerador, =U para UPS)
- Comando de Desenfumagem Manual
- Telefone de Alarme de Incêndio
- Central de Detecção de Gás Combustível
- Sinalização de Atmosfera Perigosa (Gás Combustível)
- Detector de Gás Combustível
- Central de Detecção de Monóxido de Carbono
- Sinalização de Atmosfera Perigosa
- Detector de Monóxido de Carbono
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga e s/ func. compartimentação (R) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento s/ função suporte carga estaque ao fogo (E) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento estaque ao fogo, isolamento térm. s/ função suporte carga (EI) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga, estanquidade e isolamento térm. (REI) c/ escalão de tempo em minutos
- Fecho automático (C) Para portas de uma ou duas folhas
- Fecho automático (C) Para portas de correr
- Retentor Magnético-portas normalmente abertas (em portas de abrir e de correr)
- Retentor Magnético-portas normalmente fechadas (em portas de abrir e de correr)
- Fechadura Anti-Pânico com muleta
- Barra Anti-Pânico (uma folha)
- Barra Anti-Pânico (duas folhas)

**SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	PICTOGRAMA
Itinerário Normal de Evacuação Percurso de Evacuação		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário de Evacuação Subir pela Escada de Emergência		
Itinerário de Evacuação Descer pela Escada de Emergência		

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7,75	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 300	10,95	Entre 2,10 e 3,00 m

**Sinais Rectangulares**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7,75	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 300	10,95	Entre 2,10 e 3,00 m

**Sinais Quadrados**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 150	6,70	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 200	8,95	Entre 2,10 e 3,00 m

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
200 x 100	6,32	Entre 2,10 e 3,00 m
300 x 150	9,49	Entre 2,10 e 3,00 m

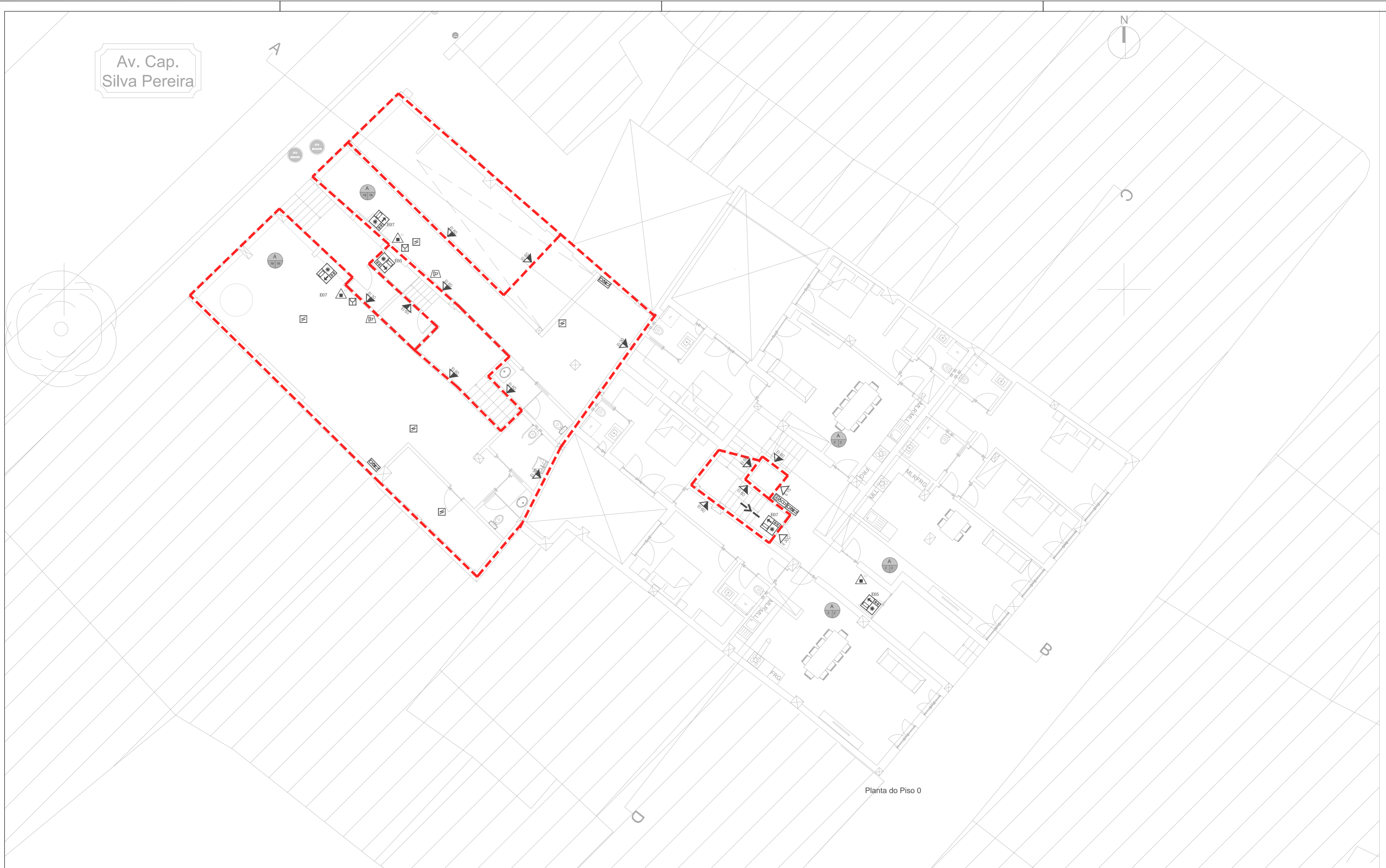
**Sinais sem dimensões e altura de montagem mínimas**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200 (Com 15x20cm)	7,75	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 300 (Com 15x20cm)	10,95	Entre 2,10 e 3,00 m

Nota 1: A classe de reação ao fogo mínima dos revestimentos:  
 Vias de evacuação horizontais: C-s2 d0 ara paredes e tectos e Cf-s3 para pavimentos.  
 Vias de evacuação verticais: A2-s1 d0 para paredes e tectos e Cf-s3 para pavimentos.  
 Locais de risco A: D-s2 d2 para paredes e tectos e EFL-s2 para pavimentos.  
 Locais de risco C: A1 para paredes e tectos e A1FL para pavimentos.  
 Câmaras corta-fogo: A2-s1 d0 para paredes e tectos e Cf-s3 para pavimentos.  
 Tectos falsos: C-s2 d0

Nota 2: As placas de identificação deverão estar localizadas entre 2.1m e 3m e devem ser executadas em material rígido e fotoluminescente e nas vias de evacuação devem estar localizadas perpendicularmente ao sentido da fuga.

Av. Cap. Silva Pereira



Planta do Piso 0

**LEGENDA:**

- Limite da compartimentação corta-fogo
- Canalização de água fria (serviço de combate a incêndios)
- Boca de incêndios armada de 25mm interior instalada a 1.30m do pavimento (embutida na parede)
- Balde/Caixa de areia e pó
- Extinção automática "Sprinklers"
- Extintor portátil de pó químico ABC (6=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil de espuma AFFF (9=capacidade em litros) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil anidrido carbónico (CO2) (5=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Manta Ignífuga
- Alimentação seca a Rede Húmida (Siemens) instalada a 1m do pavimento (diâmetro mínimo de entrada 2x70mm)
- Bocas de incêndio duplas, com acoplamento do tipo storz com o diâmetro de junção DNS2mm instaladas em caixa própria entre 0.80m e 1.20m do pavimento (embutida na parede e sinalizada)
- Saída Final do Itinerário
- Caminho de Evacuação Normal
- Caminho de Evacuação Alternativo
- Pontos de penetração de bombeiros com dimensão mínima de 1.20x0.60m
- Hidrante Exterior - Marco de Água
- Hidrante Exterior - Boca de Incêndio
- Localização de Instruções de Segurança (no interior da porta)
- Localização de Planta de Emergência
- Localização de Plano de Perervação
- Localização de Planta de Emergência
- Efeito / exemplo 50 pessoas: (50P)
- Caixa de derivação
- Equipamento de ventilação natural activado por Detecção de Fumos
- Equipamento de ventilação natural activado por Comando Manual
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Detecção de Fumos
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Comando Manual

- Botoneira de Comando da Desenfumagem
- Botoneira de Comando do sistemas de "sprinklers" e cortina de água
- Central de Incêndios
- Central de Incêndios Percurso de Evacuação
- Detector Óptico de Fumo
- Detector Óptico de Fumo a instalar acima do teto falso
- Detector Termovelocimétrico
- Detector de Feixe
- Botoneira Manual de Alarme de Incêndio
- Sirene de Alarme de Incêndio
- Avisador Luminoso de Alarme de Incêndio
- Controlo Geral de Electricidade (cont. para Rede, x=I para gerador, x=U para UPS)
- Comando de Desenfumagem Manual
- Telefone de Alarme de Incêndio
- Central de Detecção de Gás Combustível
- Sinalização de Atmosfera Perigosa (Gás Combustível)
- Detector de Gás Combustível
- Central de Detecção de Monóxido de Carbono
- Sinalização de Atmosfera Perigosa
- Detector de Monóxido de Carbono
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga e s/ func. compartimentação (R) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento s/ função suporte carga estanque ao fogo (E) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento estanque ao fogo, isolamento térm. s/ função suporte carga (EI) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga, estanquidade e isolamento térm. (REI) c/ escalão de tempo em minutos
- Fecho automático (C) Para portas de uma ou duas folhas
- Fecho automático (C) Para portas de correr
- Retentor Magnético-portas normalmente abertas (em portas de abrir e de correr)
- Retentor Magnético-portas normalmente fechadas (em portas de abrir e de correr)
- Fechadura Anti-Pânico com muleta
- Barra Anti-Pânico (uma folha)
- Barra Anti-Pânico (duas folhas)

**SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	PICTOGRAMA
Itinerário Normal de Evacuação Percurso de Evacuação		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário Normal de Evacuação Saída		
Itinerário Normal de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer pela Escada de Emergência		
Itinerário de Evacuação Subir pela Escada de Emergência		
Itinerário de Evacuação Descer pela Escada de Emergência		

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7,75	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 300	10,95	Entre 2,10 e 3,00 m

**Sinais Rectangulares**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7,75	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 300	10,95	Entre 2,10 e 3,00 m

**Sinais Quadrados**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 150	6,70	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 200	8,95	Entre 2,10 e 3,00 m

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
200 x 100	6,32	Entre 2,10 e 3,00 m
300 x 150	9,49	Entre 2,10 e 3,00 m

**Sinais sem dimensões e altura de montagem mínimas**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200 (Com 15x20cm)	7,75	Entre 2,10 e 3,00 m
200 x 300 (Com 15x20cm)	10,95	Entre 2,10 e 3,00 m

Nota 1: A classe de reação ao fogo mínima dos revestimentos: Vias de evacuação horizontais: C-s2 d0 para paredes e tectos e CFI-s2 para pavimentos. Vias de evacuação verticais: A2-s1 d0 para paredes e tectos e CFI-s3 para pavimentos. Locais de risco A: D-s2 d2 para paredes e tectos e EFL-s2 para pavimentos. Locais de risco C: A1 para paredes e tectos e A1FL para pavimentos. Câmaras corta-fogo: A2-s1 d0 para paredes e tectos e CFI-s3 para pavimentos. Tectos falsos: C-s2 d0

Nota 2: As placas de identificação deverão estar localizadas entre 2.1m e 3m e devem ser executadas em material rígido e fotoluminescente e nas vias de evacuação devem estar localizadas perpendicularmente ao sentido da fuga.

# LEGENDA:

- Limite da compartimentação corta-fogo
- Canalização de água fria (serviço de combate a incêndios)
- Boca de incêndios armada de 25mm interior instalada a 1.30m do pavimento (embutida na parede)
- Balde/Caixa de areia e pá
- Extinção automática "Sprinklers"
- Extintor portátil de pó químico ABC (6=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil de espuma AFFF (9=capacidade em litros) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil anidrido carbónico (CO2) (5=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Manta Ignífuga
- Alimentação seca a Rede Húmida (Siamesa) instalada a 1m do pavimento (Diâmetro mínimo de entrada 2x70mm)
- Bocas de incêndio duplas, com acoplamento do tipo storz com o diâmetro de junção DN52mm instaladas em caixa própria entre 0.80m e 1.20m do pavimento (embutida na parede e sinalizada)
- Saída Final do Itinerário
- Caminho de Evacuação Normal
- Caminho de Evacuação Alternativo
- Pontos de penetração de bombeiros com dimensão mínima de 1.20x0.60m
- Hidratante Exterior - Marco de Água
- Hidratante Exterior - Boca de Incêndio
- Localização de Instruções de Segurança (no interior da porta)
- Localização de Planta de Emergência
- Localização de Plano de Prevenção
- Localização de Planta de Emergência
- Efetivo / exemplo 50 pessoas: 50p
- Caixa de derivação
- Equipamento de ventilação natural activado por Detecção de Fumos
- Equipamento de ventilação natural activado por Comando Manual
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Detecção de Fumos
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Comando Manual
- Botoneira de Comando da Desenfumagem
- Botoneira de Comando dos sistemas de "sprinklers" e cortina de água
- Central de incêndios
- Central de incêndios
- Detector Óptico de Fumo
- Detector Óptico de Fumo a instalar acima do teto falso
- Detector Termovelocimétrico
- Detector de Feixe
- Botoneira Manual de Alarme de Incêndio
- Sirene de Alarme de Incêndio
- Avisador Luminoso de Alarme de Incêndio
- Corte Geral de Electricidade (x=R para Rede; x=G para gerador; x=U para UPS)
- Comando de Desenfumagem Manual
- Telefone de Alarme de Incêndio
- Central de Detecção de Gás Combustível
- Sinalização de Atmosfera Perigosa (Gás Combustível)
- Detector de Gás Combustível
- Central de Detecção de Monóxido de Carbono
- Sinalização de Atmosfera Perigosa
- Detector de Monóxido de Carbono
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga e s/ func. compartimentação (R) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento s/ função suporte carga estanque ao fogo (E) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento estanque ao fogo, isolamento térm. s/ função suporte carga (EI) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga, estanqueidade e isolamento térm. (REI) c/ escalão de tempo em minutos
- Fecho automático (C) Para portas de uma ou duas folhas
- Fecho automático (C) Para portas de correr
- Retentor Magnético-portas normalmente abertas (em portas de abrir e de correr)
- Retentor Magnético-portas normalmente fechadas (em portas de abrir e de correr)
- Fechadura Anti-Pânico com muleta
- Barra Anti-Pânico (uma folha)
- Barra Anti-Pânico (duas folhas)

**ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

- Iluminação de segurança permanente e autónoma
- Iluminação de segurança não permanente e autónoma

**SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	PICTOGRAMA
Itinerário Normal de Evacuação Percurso de Evacuação		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário de Evacuação Subir pela Escada de Emergência		
Itinerário de Evacuação Descer pela Escada de Emergência		

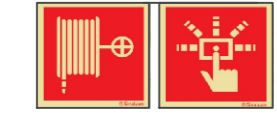
Sinais Rectangulares

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7.75	Entre 2.10 e 3.00 m
200 x 300	10.95	

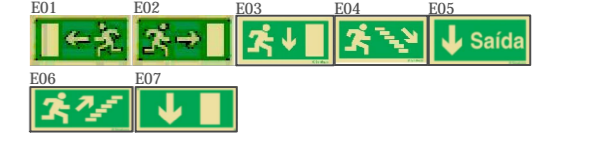


Sinais Quadrados

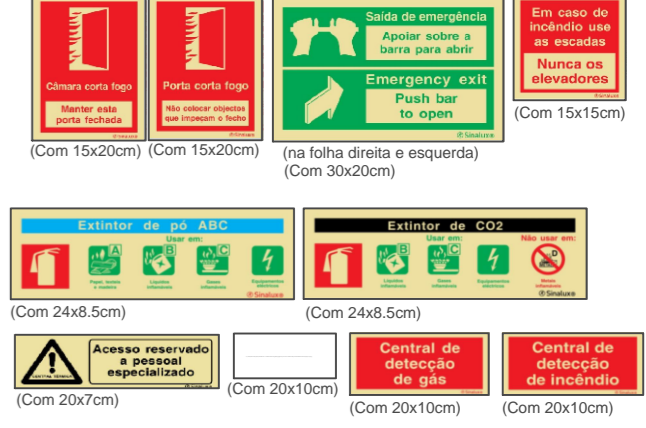
Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 150	6.70	Entre 2.10 e 3.00 m
200 x 200	8.95	



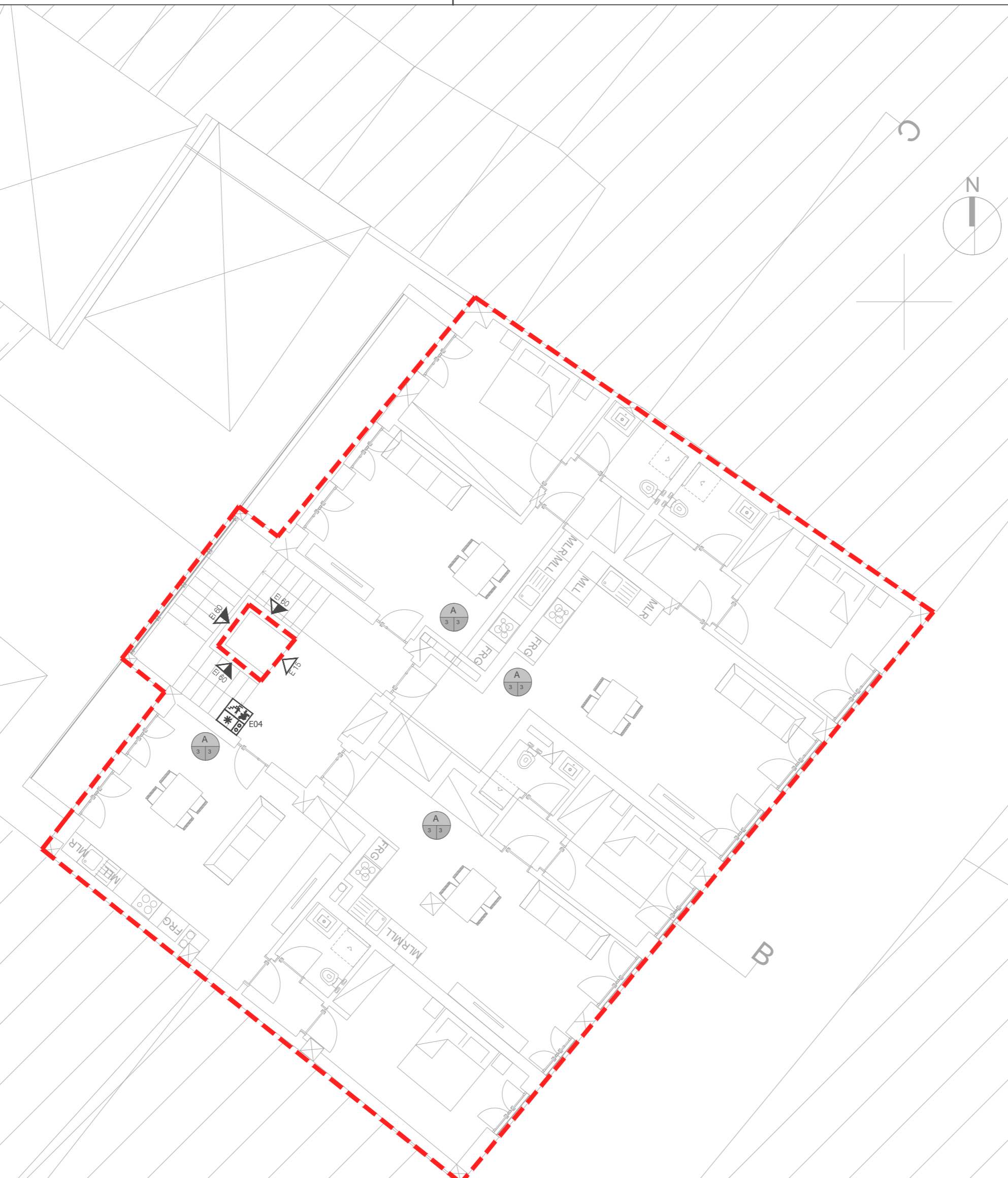
Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
200 x 100	6.32	Entre 2.10 e 3.00 m
300 x 150	9.49	



Sinais sem dimensões e altura de montagem mínimas

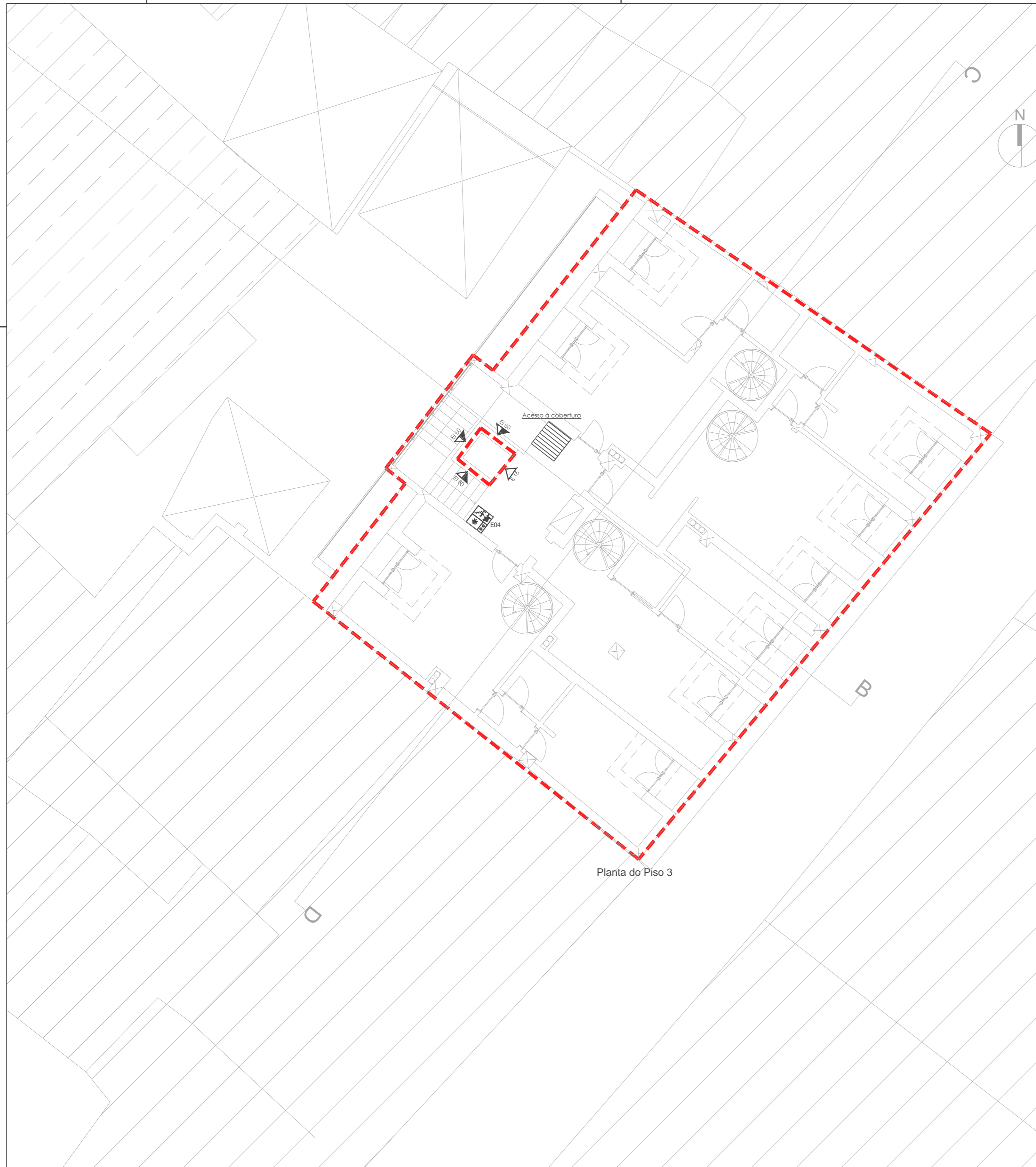


Nota 1: A classe de reação ao fogo mínima dos revestimentos:  
 Vias de evacuação horizontais: C-s2 d0 ara paredes e tectos e Cfl-s2 para pavimentos.  
 Vias de evacuação verticais: A2-s1 d0 para paredes e tectos e Cfl-s3 para pavimentos.



Planta do Piso 1





Planta do Piso 3

**LEGENDA:**

- Limite da compartimentação corta-fogo
- Canalização de água fria (serviço de combate a incêndios)
- Boca de incêndios armada de 25mm interior instalada a 1.30m do pavimento (embutida na parede)
- Balde/Caixa de areia e pá
- Extinção automática "Sprinklers"
- Extintor portátil de pó químico ABC (6=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil de espuma AFFF (9=capacidade em litros) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil anidrido carbónico (CO2) (5=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Manta Ignífuga
- Alimentação seca a Rede Húmida (Siamesa) instalada a 1m do pavimento (Diâmetro mínimo de entrada 2x70mm)
- Bocas de incêndio duplas, com acoplamento do tipo storz com o diâmetro de junção DN52mm instaladas em caixa própria entre 0.80m e 1.20m do pavimento (embutida na parede e sinalizada)
- Saída Final do Itinerário
- Caminho de Evacuação Normal
- Caminho de Evacuação Alternativo
- Pontos de penetração de bombeiros com dimensão mínima de 1.20x0.60m
- Hidrante Exterior - Marco de Água
- Hidrante Exterior - Boca de Incêndio
- Localização de Instruções de Segurança (no interior da porta)
- Localização de Planta de Emergência
- Localização de Plano de Pervenção
- Localização de Planta de Emergência
- Efetivo / exemplo 50 pessoas: (50p)
- Caixa de derivação
- Equipamento de ventilação natural activado por Detecção de Fumos
- Equipamento de ventilação natural activado por Comando Manual
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Detecção de Fumos
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Comando Manual
- Botoneira de Comando da Desenfumagem
- Botoneira de Comando dos sistemas de "sprinklers" e cortina de água
- Central de incêndios
- Central de incêndios
- Detector Óptico de Fumo
- Detector Óptico de Fumo a instalar acima do teto falso
- Detector Termovelocimétrico
- Detector de Feixe
- Botoneira Manual de Alarme de Incêndio
- Sirene de Alarme de Incêndio
- Avisador Luminoso de Alarme de Incêndio
- Corte Geral de Electricidade (x=R para Rede; x=G para gerador; x=U para UPS)
- Comando de Desenfumagem Manual
- Telefone de Alarme de Incêndio
- Central de Detecção de Gás Combustível
- Sinalização de Atmosfera Perigosa (Gás Combustível)
- Detector de Gás Combustível
- Central de Detecção de Monóxido de Carbono
- Sinalização de Atmosfera Perigosa
- Detector de Monóxido de Carbono
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga e s/ func. compartimentação (R) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento s/ função suporte carga estanque ao fogo (E) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento estanque ao fogo, isolamento térm. s/ função suporte carga (EI) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga, estanquidade e isolamento térm. (REI) c/ escalão de tempo em minutos
- Fecho automático (C) Para portas de uma ou duas folhas
- Fecho automático (C) Para portas de correr
- Retentor Magnético-portas normalmente abertas (em portas de abrir e de correr)
- Retentor Magnético-portas normalmente fechadas (em portas de abrir e de correr)
- Fechadura Anti-Pânico com muleta
- Barra Anti-Pânico (uma folha)
- Barra Anti-Pânico (duas folhas)

**ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

- Iluminação de segurança permanente e autónoma
- Iluminação de segurança não permanente e autónoma

**SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	PICTOGRAMA
Itinerário Normal de Evacuação		
Percurso de Evacuação		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário de Evacuação Subir pela Escada de Emergência		
Itinerário de Evacuação Descer pela Escada de Emergência		

**Sinais Rectangulares**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7.75	Entre 2.10 e 3.00 m
200 x 300	10.95	

**Sinais Quadrados**

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 150	6.70	Entre 2.10 e 3.00 m
200 x 200	8.95	

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
200 x 100	6.32	Entre 2.10 e 3.00 m
300 x 150	9.49	

**Sinais sem dimensões e altura de montagem mínimas**

Nota 1: A classe de reação ao fogo mínima dos revestimentos:  
 Vias de evacuação horizontais: C-s2 d0 ara paredes e tectos e Cfl-s2 para pavimentos.  
 Vias de evacuação verticais: A2-s1 d0 para paredes e tectos e Cfl-s3 para pavimentos.



Planta da Cobertura

**LEGENDA:**

- Limite da compartimentação corta-fogo
- Canalização de água fria (serviço de combate a incêndios)
- Boca de incêndios armada de 25mm interior instalada a 1.30m do pavimento (embutida na parede)
- Balde/Caixa de areia e pá
- Extinção automática "Sprinklers"
- Extintor portátil de pó químico ABC (6=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil de espuma AFFF (9=capacidade em litros) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Extintor portátil anidrido carbónico (CO2) (5=capacidade em Kg) (o manípulo do extintor será colocado a 1.20m do pavimento)
- Manta Ignífuga
- Alimentação seca a Rede Húmida (Siamesa) instalada a 1m do pavimento (Diâmetro mínimo de entrada 2x70mm)
- Bocas de incêndio duplas, com acoplamento do tipo storz com o diâmetro de junção DN52mm instaladas em caixa própria entre 0.80m e 1.20m do pavimento (embutida na parede e sinalizada)
- Saída Final do Itinerário
- Caminho de Evacuação Normal
- Caminho de Evacuação Alternativo
- Pontos de penetração de bombeiros com dimensão mínima de 1.20x0.60m
- Hidratante Exterior - Marco de Água
- Hidratante Exterior - Boca de Incêndio
- Localização de Instruções de Segurança (no interior da porta)
- Localização de Planta de Emergência
- Localização de Plano de Pervenção
- Localização de Planta de Emergência
- Efetivo / exemplo 50 pessoas: (50p)
- Caixa de derivação
- Equipamento de ventilação natural ativado por Detecção de Fumos
- Equipamento de ventilação natural ativado por Comando Manual
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Detecção de Fumos
- Espaço com Desenfumagem Natural com abertura activada por Comando Manual
- Botoneira de Comando da Desenfumagem
- Botoneira de Comando dos sistemas de "sprinklers" e cortina de água
- Central de incêndios
- Central de incêndios
- Detector Óptico de Fumo
- Detector Óptico de Fumo a instalar acima do teto falso
- Detector Termovelocimétrico
- Detector de Feixe
- Botoneira Manual de Alarme de Incêndio
- Sirene de Alarme de Incêndio
- Avisador Luminoso de Alarme de Incêndio
- Corte Geral de Electricidade (x=R para Rede; x=G para gerador; x=U para UPS)
- Comando de Desenfumagem Manual
- Telefone de Alarme de Incêndio
- Central de Detecção de Gás Combustível
- Sinalização de Atmosfera Perigosa (Gás Combustível)
- Detector de Gás Combustível
- Central de Detecção de Monóxido de Carbono
- Sinalização de Atmosfera Perigosa
- Detector de Monóxido de Carbono
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga e s/ func. compartimentação (R) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento s/ função suporte carga estanque ao fogo (E) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento estanque ao fogo, isolamento térm. s/ função suporte carga (EI) c/ escalão de tempo em minutos
- Elemento resistente ao fogo c/ função suporte carga, estanquidade e isolamento térm. (REI) c/ escalão de tempo em minutos
- Fecho automático (C) Para portas de uma ou duas folhas
- Fecho automático (C) Para portas de correr
- Retentor Magnético-portas normalmente abertas (em portas de abrir e de correr)
- Retentor Magnético-portas normalmente fechadas (em portas de abrir e de correr)
- Fechadura Anti-Pânico com muleta
- Barra Anti-Pânico (uma folha)
- Barra Anti-Pânico (duas folhas)

Nota 1: A classe de reação ao fogo mínima dos revestimentos:  
 Vias de evacuação horizontais: C-s2 d0 ara paredes e tectos e Cfl-s2 para pavimentos.  
 Vias de evacuação verticais: A2-s1 d0 para paredes e tectos e Cfl-s3 para pavimentos.

**ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

- Iluminação de segurança permanente e autónoma
- Iluminação de segurança não permanente e autónoma

**SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	PICTOGRAMA
Itinerário Normal de Evacuação		
Percurso de Evacuação		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Normal de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário Alternativo de Evacuação Subir para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Direita		
Itinerário Alternativo de Evacuação Descer para a Saída		
Itinerário Alternativo de Evacuação Saída para a Esquerda		
Itinerário de Evacuação Subir pela Escada de Emergência		
Itinerário de Evacuação Descer pela Escada de Emergência		

Sinais Rectangulares

Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 200	7.75	Entre 2.10 e 3.00 m
200 x 300	10.95	

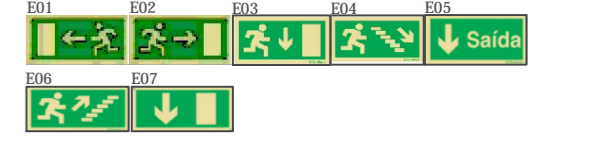


Sinais Quadrados

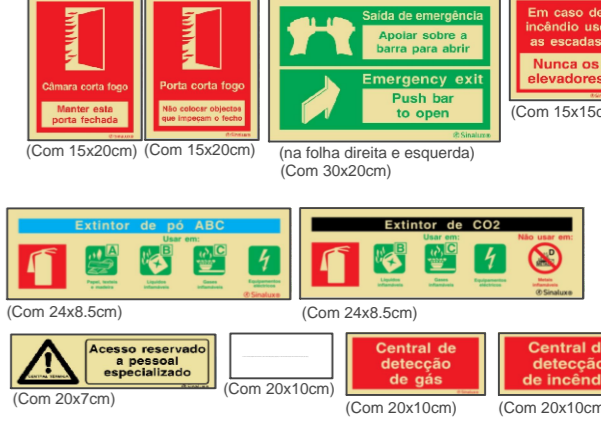
Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
150 x 150	6.70	Entre 2.10 e 3.00 m
200 x 200	8.95	

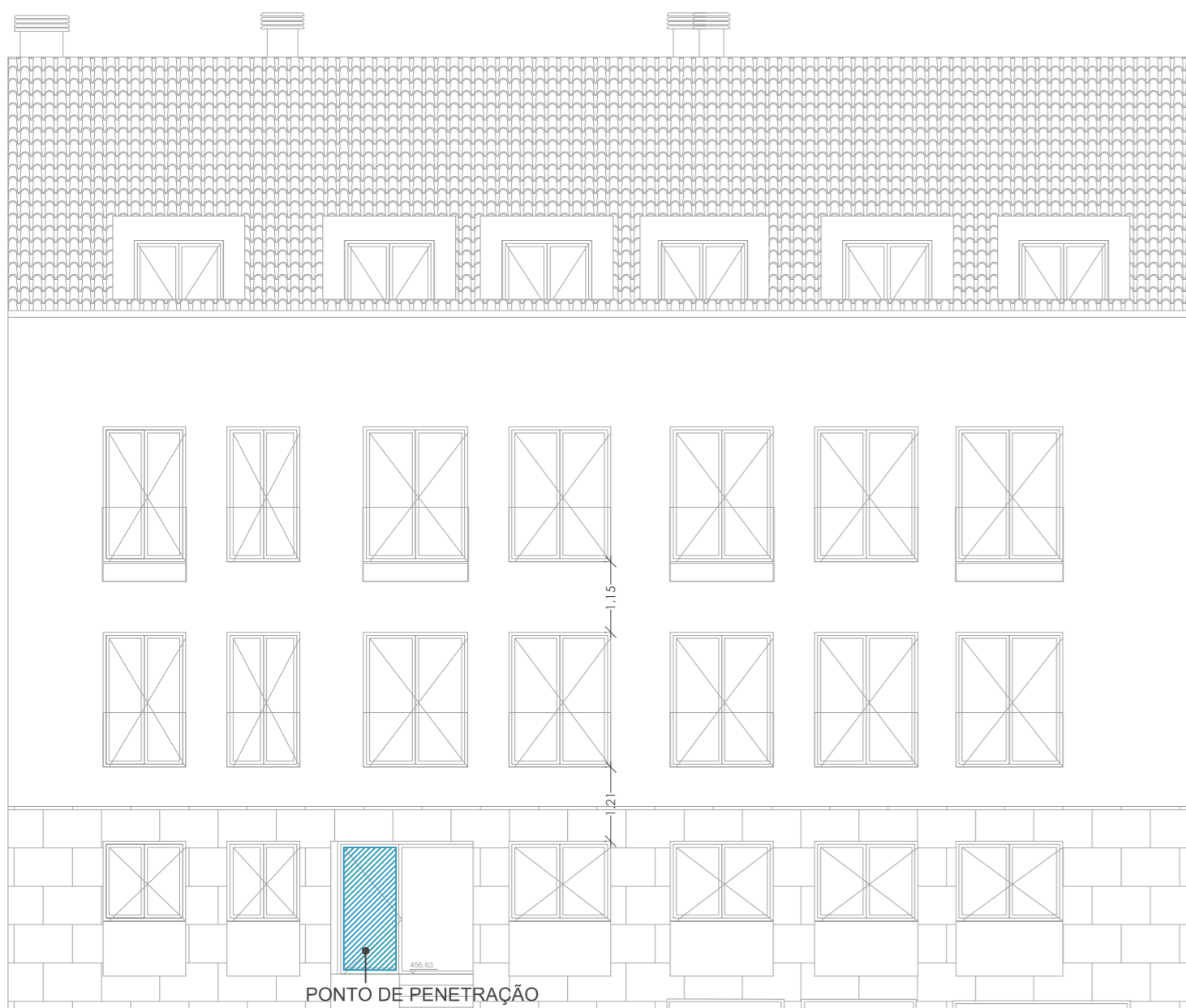
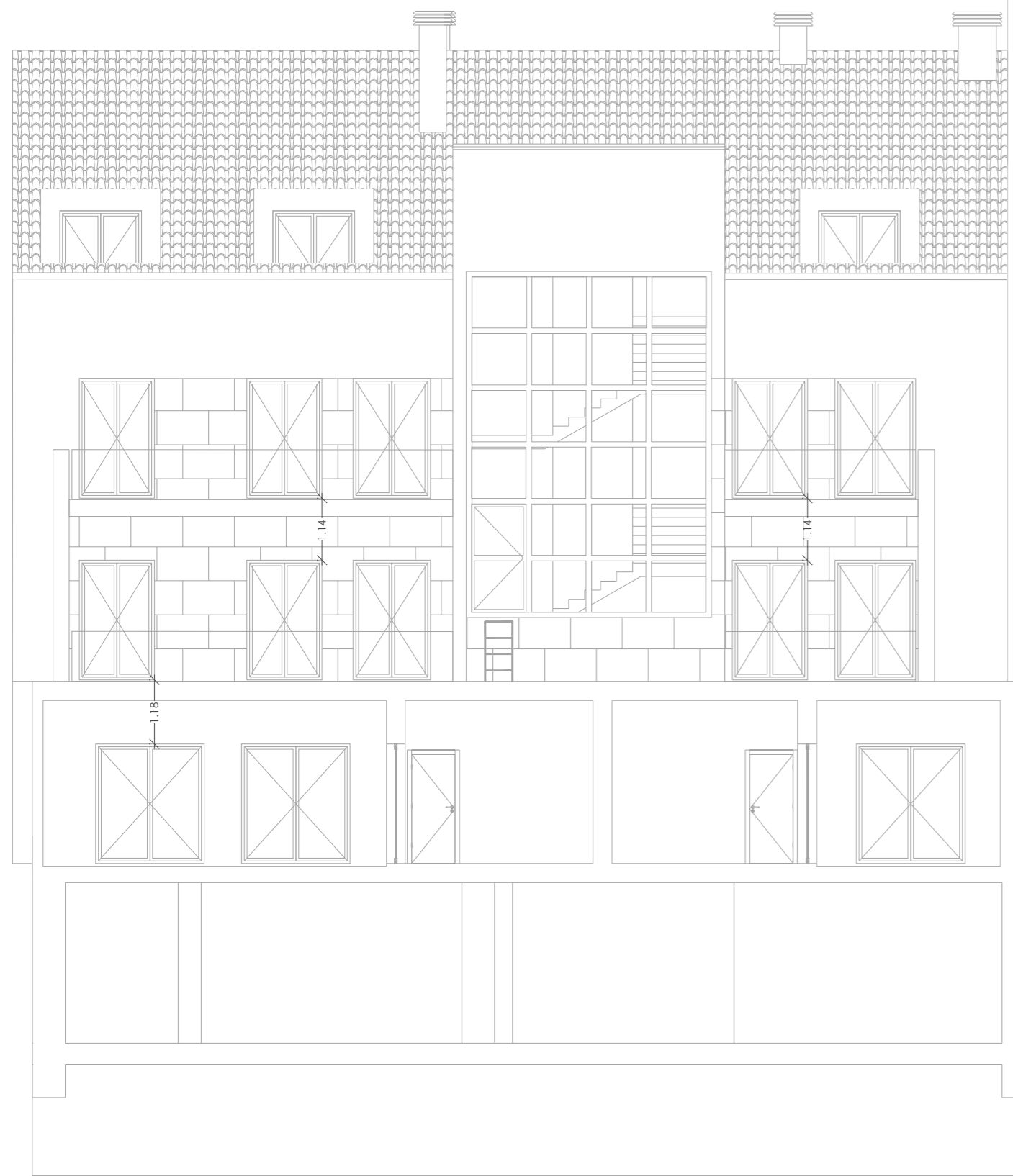


Dimensões dos sinais (mm)	Distância máxima de observação (m)	Altura de montagem (m)
200 x 100	6.32	Entre 2.10 e 3.00 m
300 x 150	9.49	



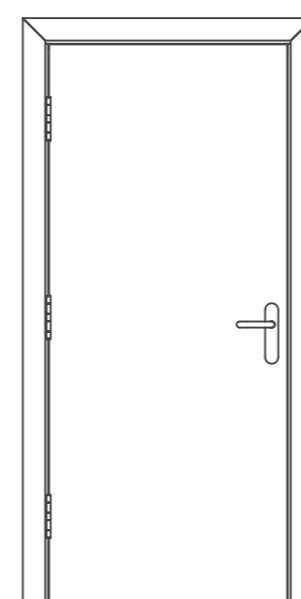
**Sinais sem dimensões e altura de montagem mínimas**





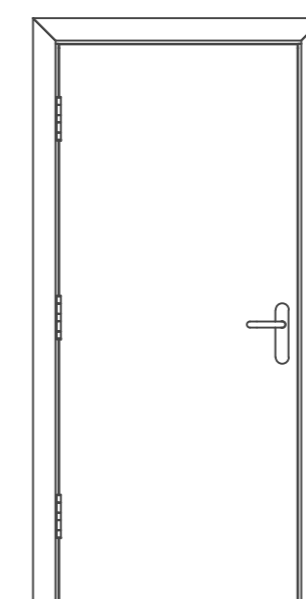
Largura das saídas e caminhos de evacuação

**Caminhos de evacuação e Saídas de locais**



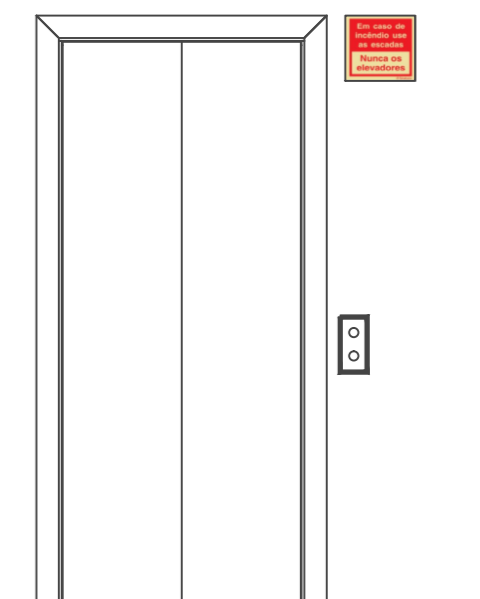
Largura Mínima\*

**Locais de Risco A**  
(Efectivo inferior a 20 pessoas ou habitações)



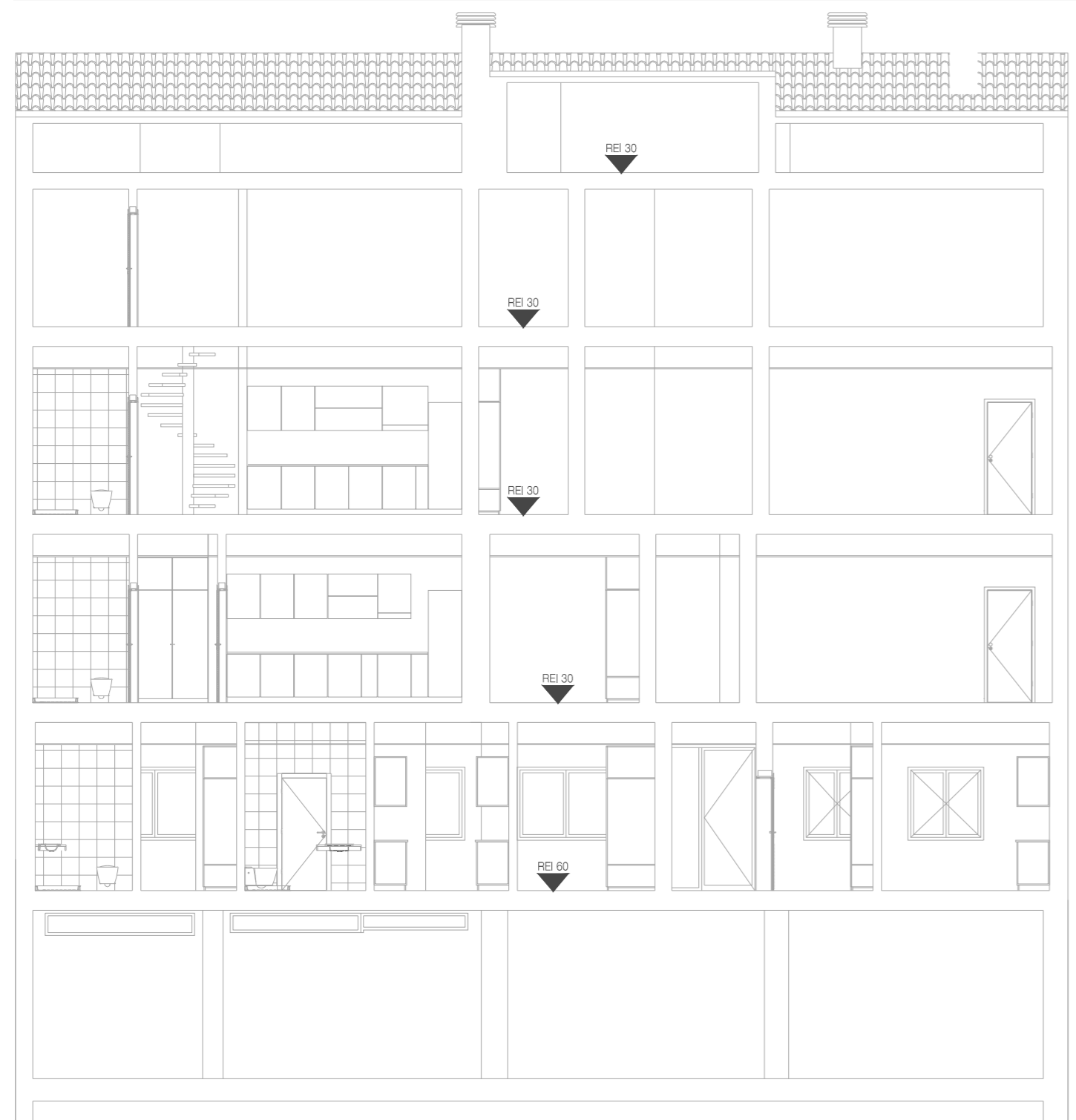
permitida largura < 1UP

**Elevador**

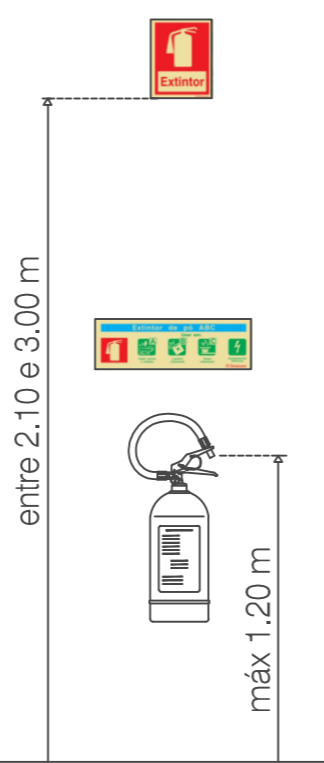


Efectivo	Largura mínima (UP)
1 a 50	1 UP
51 a 500	1 UP por 100 pessoas, mais uma
mais de 500	1 UP por 100 pessoas

\*Portas com largura superior a 1UP é permitida uma tolerância de 5% nas larguras mínimas



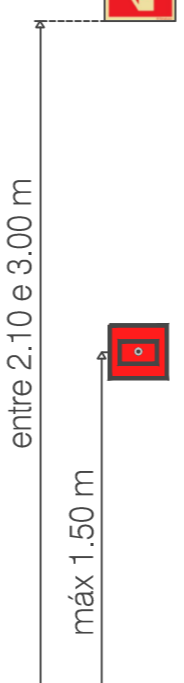
**Extintor**



Piso

**Via de evacuação**

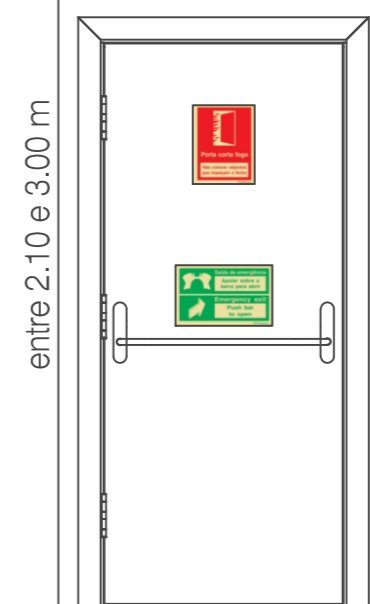
Nas vias de evacuação as placas de sinalização podem ser coladas sobre as fontes luminosas.



Piso

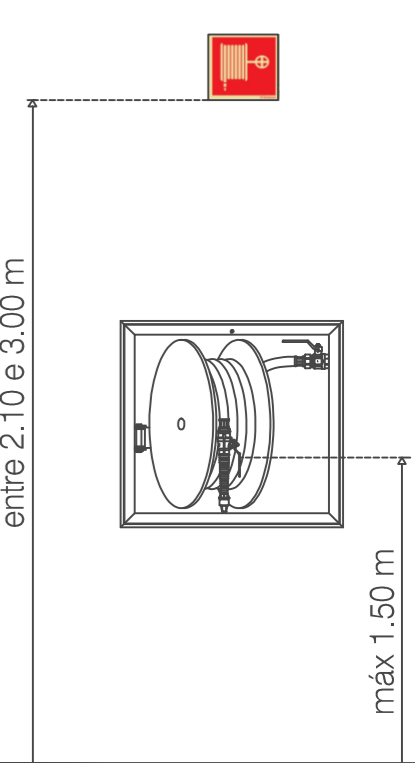
**Restantes Locais**

As placas de sinalização não devem ser coladas sobre as fontes luminosas.



Piso

**Carretel**



urbanPoint Lda

Travessa de Santa Teresinha  
Lote 1 | 1º Andar | Fracção 1 3510-042 Viseu  
Tel. +351 232 478 031  
urbanpoint@urbanpoint.pt | www.urbanpoint.pt

OBRA: Alteração/Reabilitação de Edifício  
CLIENTE: Capitão Bocas Construções, Lda  
LOCAL: Rua João Mendes | Viseu

DATA: Maio 2020  
ESCALA: 1/100 - S/ESC.  
FASE: Licenciamento  
10  
0 10 20 30 40 50m

## ANEXO C: MODELAÇÃO EM BIM

- Fachada Principal



- Fachada Posterior





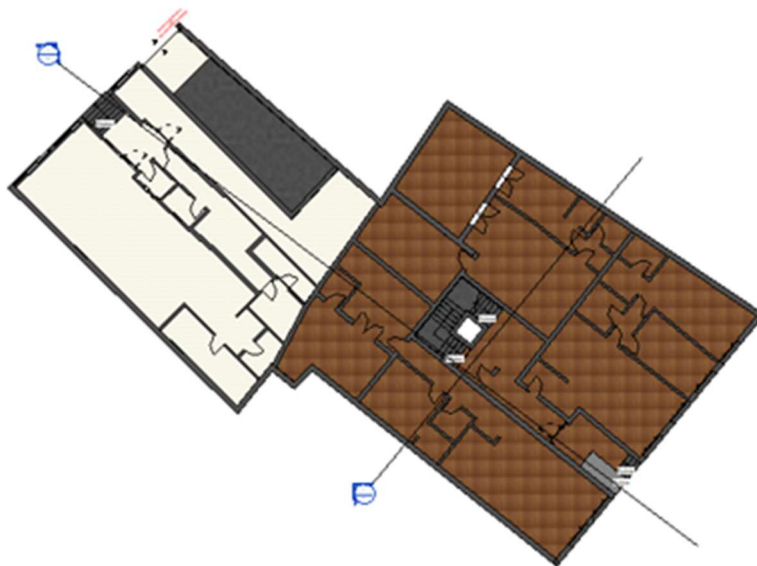
- Vista lateral Direita



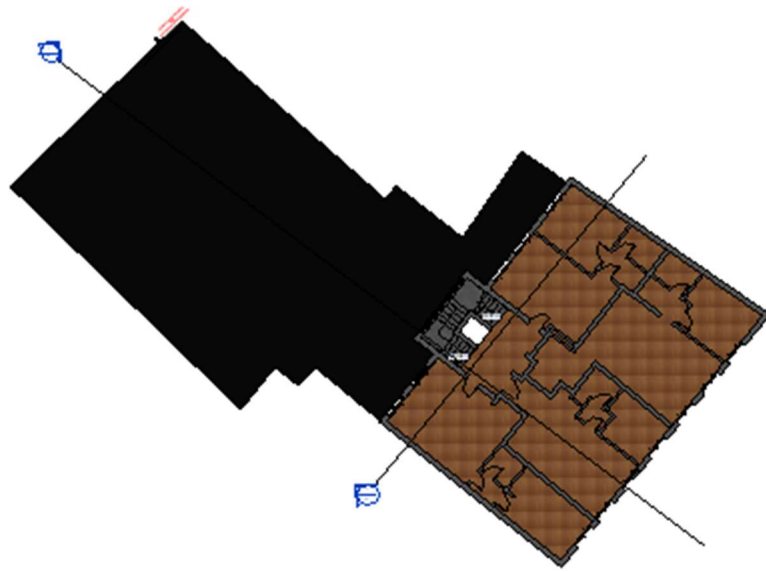
- Vista interior – porta das escadas com elemento de sinalização



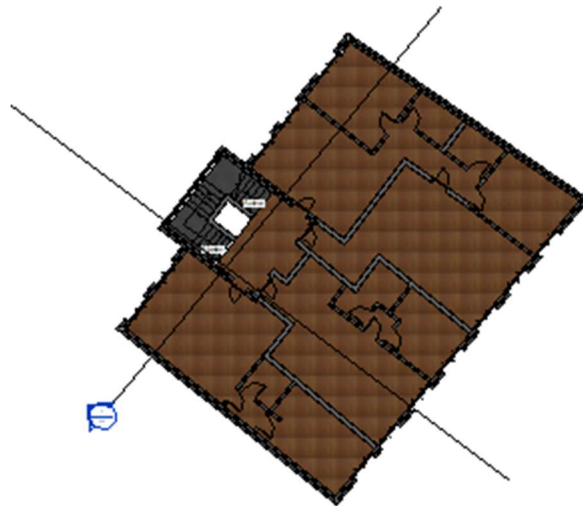
- Piso 0



- Piso 1



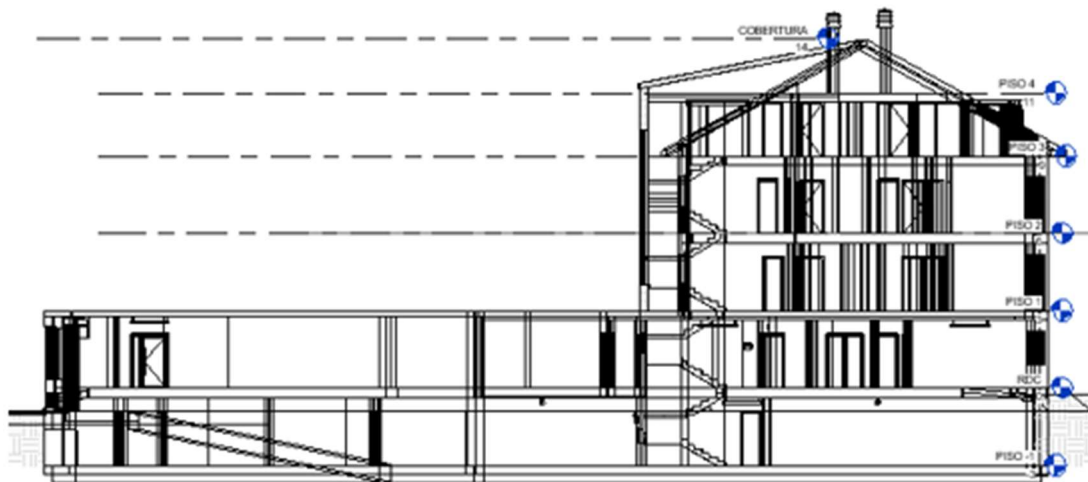
- Piso 2



- Corte BB



- Corte AA



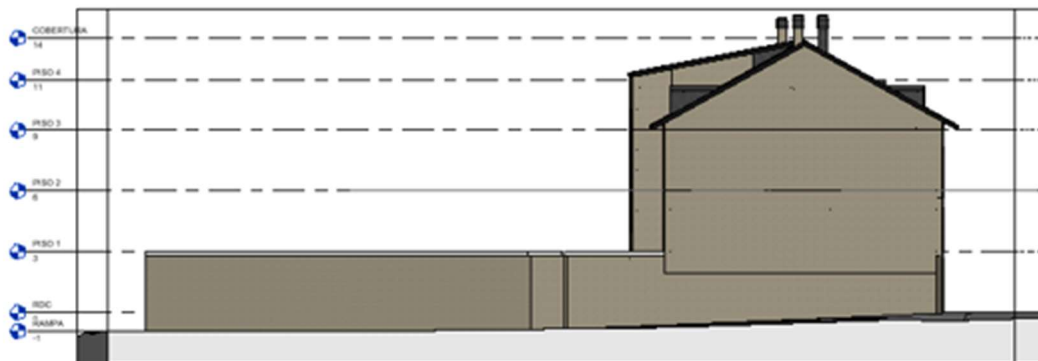
- Alçado Principal



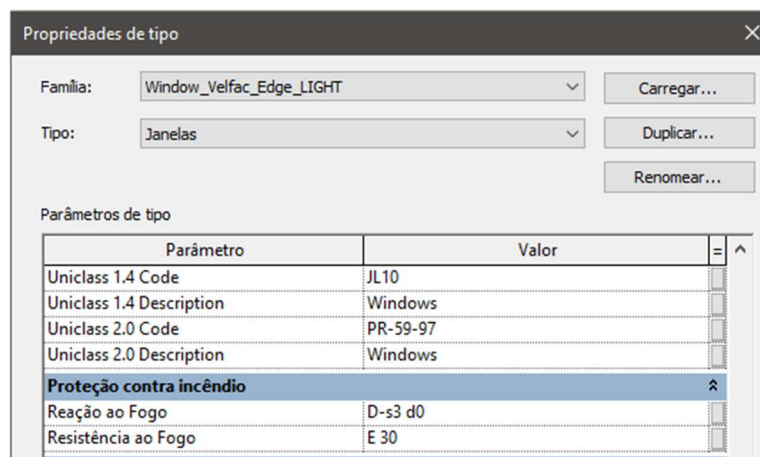
- Alçado Posterior



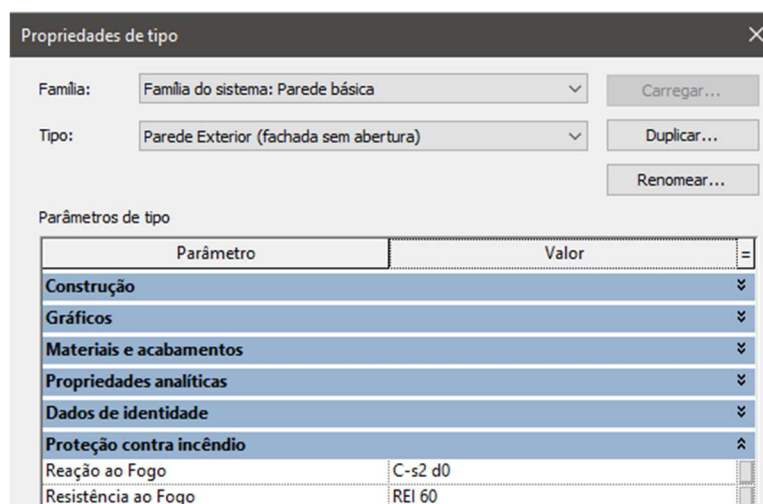
- Alçado lateral Esquerdo



- Propriedades das janelas – Reação e resistência ao fogo



- Propriedades da parede exterior (fachada sem abertura) – Reação e resistência ao fogo



- Propriedades da parede interior (CCF) – Reação e resistência ao fogo

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Parede básica Carregar...

Tipo: Parede interior (Câmara corta-fogo) Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Construção</b>	
<b>Gráficos</b>	
<b>Materiais e acabamentos</b>	
<b>Propriedades analíticas</b>	
<b>Dados de identidade</b>	
<b>Proteção contra incêndio</b>	
Reação ao Fogo	D-s3 d1
Resistência ao Fogo	REI 60

- Propriedades da parede interior (sem função de suporte) – Reação e resistência ao fogo

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Parede básica Carregar...

Tipo: Parede interior (sem função de suporte) Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Construção</b>	
<b>Gráficos</b>	
<b>Materiais e acabamentos</b>	
<b>Propriedades analíticas</b>	
<b>Dados de identidade</b>	
<b>Proteção contra incêndio</b>	
Reação ao Fogo	D-s3 d1
Resistência ao Fogo	EI 60

- Propriedades da cobertura – Reação e resistência ao fogo

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Telhado básico Carregar...

Tipo: Cobertura Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Construção</b>	
<b>Gráficos</b>	
<b>Propriedades analíticas</b>	
<b>Dados de identidade</b>	
<b>Proteção contra incêndio</b>	
Reação ao Fogo	EFL
Resistência ao Fogo	REI 60

- Propriedades do revestimento da cobertura – Reação e resistência ao fogo

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Telhado básico Carregar...

Tipo: Cobertura (revestimento) Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor	=
<b>Construção</b>		⌵
<b>Gráficos</b>		⌵
<b>Propriedades analíticas</b>		⌵
<b>Dados de identidade</b>		⌵
<b>Proteção contra incêndio</b>		⌆
Reação ao Fogo	EFL	
Resistência ao Fogo	---	

- Propriedades dos pavimentos – Reação e resistência ao fogo

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Piso Carregar...

Tipo: Pavimentos Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor	=
<b>Construção</b>		⌵
<b>Gráficos</b>		⌵
<b>Materiais e acabamentos</b>		⌵
<b>Propriedades analíticas</b>		⌵
<b>Dados de identidade</b>		⌵
<b>Proteção contra incêndio</b>		⌆
Reação ao Fogo	D-s3 d1	
Resistência ao Fogo	REI 60	