



Segurança Contra Incêndio em Edifícios, Estudo de Caso: Hospital de S. João do Porto

JOSÉ CARLOS PINTO CERQUEIRA

novembro de 2017

José Carlos Pinto Cerqueira



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Segurança Contra Incêndio em Edifícios
Estudo de Caso: Hospital de S. João do Porto

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2016-2017

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: José Carlos Pinto Cerqueira, 1140189sep.ipp.pt

Orientação científica: António Gomes, aag@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2016-2017

Agradecimentos

Num universo tão vasto de pessoas que, de uma maneira ou de outra e direta ou indiretamente, me ajudaram nesta caminhada mais ou menos atribulada de conclusão da vida académica, é especialmente difícil referir todos os intervenientes. Não obstante, há alguns que merecem uma especial nota. São eles os meus pais que sem eles, podendo parecer corriqueiro, essa caminhada não seria de facto possível.

Outro grupo de pessoas que me acompanhou passo a passo nesta jornada são os meus amigos, com os quais pretendo celebrar prontamente a conclusão desta caminhada, com a companhia da minha namorada que, acima de qualquer outro, é a minha melhor amiga.

Por último, a ajuda do meu orientador que, sempre com total disponibilidade, guiou este documento desde a criação até à sua entrega e dos Engenheiros Ana Matos e Marques dos Santos da SEGUREL que tornaram este projeto como seu, dando uma ajuda imprescindível para a sua conclusão.

A todos, um obrigado.

Resumo

O presente documento enquadra-se na temática da segurança contra incêndio em edifícios e consiste num estudo de caso de projeto de deteção de incêndio, compartimentação corta-fogo e iluminação de segurança nas alas de psicologia/anatomia e psiquiatria do Hospital de S. João do Porto.

Este trabalho tem como objetivo a realização de um estudo sobre o estado da arte das diferentes vertentes da segurança contra incêndio como a sua deteção e extinção, compartimentação corta-fogo, sinalização e iluminação de segurança e controlo de fumos. Apresenta ainda a realização de um estudo e conseqüente análise das condições de segurança do hospital de S. João do Porto, com as conclusões mencionadas ao longo do trabalho. A realização do estudo sobre o estado da arte e a análise ao complexo hospitalar culminaram na elaboração de um caso de estudo de projeto das zonas do hospital mencionadas.

São abordados os conceitos de fogo e incêndio, com o desenvolvimento de um estudo teórico sobre a temática, referindo as suas características e conseqüências. São mencionados ao longo do documento os regulamentos nacionais relativos à temática em estudo, abordando igualmente, os documentos normativos e técnicos existentes.

Devido à implementação em caso de estudo dos sistemas de deteção e extinção de incêndio, iluminação de segurança e características de compartimentação corta-fogo, estas vertentes da segurança são exaustivamente abordadas no estado da arte, tendo o presente documento como objetivo a sua leitura e utilização na compreensão da segurança contra incêndio em edifícios.

Por último, foi desenvolvido em estudo de caso um projeto de segurança contra incêndio em edifícios, com as vertentes acima mencionadas, tendo por base os regulamentos e normas em vigor, sendo por estes devidamente justificado.

Abstract

This document is part of the fire safety in buildings and consists of a case study of fire detection, fire compartmentation and safety lighting in the areas of psychology / anatomy and psychiatry of Hospital de S. João do Port.

This work aims to carry out a study on the state of the art of different aspects of fire safety such as fire detection and extinguishing, fire partitioning, signaling and lighting security and smoke control. It also presents a study and consequent analysis of the safety conditions of the hospital of S. João do Porto, with the conclusions mentioned throughout the work. The accomplishment of the study on the state of the art and the analysis to the hospital complex culminated in the elaboration of a case study of design of the zones of the mentioned areas of the hospital.

The concepts of fire are discussed, with the development of a theoretical study on the subject, referring to its characteristics and consequences. The national regulations relating to the subject under study are mentioned throughout the document, also addressing the existing normative and technical documents.

Due to the implementation in the case of study of fire detection and extinguishing systems, safety lighting and fire compartmentation features, these safety aspects are comprehensively addressed in the state of the art, the present document being the object of their reading and use understanding of fire safety in buildings.

Lastly, a fire safety project in buildings was developed in a case study, with the technical aspects, based on the regulations and standards in force, being duly justified by them.

Índice de conteúdos

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2.APRESENTAÇÃO DO ALUNO.....	1
1.3.MOTIVAÇÃO	1
1.4.APRESENTAÇÃO DO ORIENTADOR NO INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO.....	2
1.5.OBJETIVOS E PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO.....	3
1.5.1. <i>Objetivos.....</i>	3
1.5.2. <i>Planificação do trabalho.....</i>	4
1.6.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	4
1.7.ENQUADRAMENTO GERAL DO TEMA DO TRABALHO	6
2. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS.....	7
2.1.ASPETOS GERAIS	7
2.2.FENÓMENO DO FOGO.....	7
2.2.1. <i>A química do fogo.....</i>	9
2.2.2. <i>Triângulo e tetraedro do fogo.....</i>	10
2.2.3. <i>Fases de desenvolvimento de um incêndio</i>	13
2.2.4. <i>Classes de fogo.....</i>	14
2.2.5. <i>Tipificação e causas de incêndios.....</i>	15
2.3.LEGISLAÇÃO.....	18
2.4.CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS E DOS SEUS ESPAÇOS	26
2.4.1. <i>Classificação de risco de incêndio</i>	26
2.4.2. <i>Categoria de risco</i>	27
2.4.3. <i>Utilização-tipo.....</i>	27
2.4.4. <i>Local de Risco</i>	29
2.4.5. <i>Efetivo.....</i>	30
3. DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIOS.....	32
3.1.ASPETOS GERAIS	32
3.2.TIPOS DE PROTEÇÃO	33
3.3.ORGANIZAÇÃO DE UM ALARME	37
3.4.ARQUITETURA DO SISTEMA	39
3.5.TIPOS DE SISTEMAS	42
3.5.1. <i>Sistemas coletivos (Convencionais).....</i>	42
3.5.2. <i>Sistemas endereçáveis (Analógicos).....</i>	43
3.6.TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS.....	43

3.6.1.	<i>Detetores automáticos</i>	43
3.6.2.	<i>Botões manuais de alarme</i>	49
3.6.3.	<i>Dispositivos de difusão sonora de alarme</i>	50
4.	REDE DE EXTINTORES	52
4.1.	ASPETOS GERAIS	52
4.2.	EXTINTORES	53
4.2.1.	<i>Aspetos gerais</i>	53
4.2.2.	<i>Pós-Químicos</i>	55
4.2.3.	<i>Gases inertes</i>	57
4.2.4.	<i>Escolha do agente extintor</i>	60
5.	INSTALAÇÕES FIXAS DE EXTINÇÃO	61
5.1.	ASPETOS GERAIS	61
5.2.	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	61
5.2.1.	<i>Rede de incêndio armada - RIA</i>	63
5.2.2.	<i>Sistemas fixos de extinção de incêndio por sprinklers</i>	69
5.2.3.	<i>Sistemas automáticos de extinção distintos da água</i>	73
5.2.4.	<i>Redes secas e húmidas</i>	78
6.	CONTROLO DE FUMOS	81
6.1.	ASPETOS GERAIS	81
6.2.	TIPOS DE SISTEMAS	83
6.3.	COMPOSIÇÃO DOS SISTEMAS	85
6.4.	CONCEÇÃO E DIMENSIONAMENTO	89
7.	ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	91
7.1.	ASPETOS GERAIS	91
7.2.	COMPARTIMENTAÇÃO BASE	92
7.3.	COMPARTIMENTAÇÃO COMPLEMENTAR	93
7.4.	DIVISÓRIAS RESISTENTES AO FOGO	94
7.5.	PORTAS RESISTENTES AO FOGO	97
8.	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	99
8.1.	ASPETOS GERAIS	99
8.2.	SINALIZAÇÃO DE CAMINHOS E EVACUAÇÃO	101
8.3.	SINALIZAÇÃO DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE INTERVENÇÃO	101
8.4.	SINALIZAÇÃO DE PERIGO	102
9.	ESTUDO DE CASO: PROJETO DE SEGURANÇA DE UMA UNIDADE HOSPITALAR	104
9.1.	ASPETOS GERAIS	104
9.2.	CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO	105

9.2.1. <i>Aspetos gerais</i>	105
9.2.2. <i>Caraterização das zonas de intervenção</i>	108
9.3. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E UTILIZAÇÃO-TIPO	109
9.3.1. <i>Aspetos gerais</i>	109
9.3.2. <i>Caracterização técnica</i>	110
9.4. ANÁLISE DA ARQUITETURA.....	111
9.4.1. <i>Aspetos gerais</i>	111
9.4.2. <i>Propostas de alteração</i>	111
9.5. DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIO.....	114
9.5.1. <i>Aspetos gerais</i>	114
9.5.2. <i>Levantamento das instalações existentes</i>	115
9.5.3. <i>Solução técnica de projeto</i>	117
9.6. REDE DE EXTINTORES MANUAIS DE INCÊNDIO	122
9.6.1. <i>Aspetos gerais</i>	122
9.6.2. <i>Solução técnica de projeto</i>	122
9.7. REDE DE INCÊNDIO ARMADA.....	128
9.7.1. <i>Aspetos gerais</i>	128
9.7.2. <i>Solução técnica de projeto</i>	128
9.8. COMPARTIMENTAÇÃO CORTA-FOGO.....	132
9.8.1 <i>Aspetos gerais</i>	132
9.8.2. <i>Classificação dos locais quanto ao risco</i>	132
9.8.3. <i>Compartimentação das vias de evacuação</i>	135
9.9. SISTEMAS DE CONTROLO DE FUMOS	141
9.9.1. <i>Aspetos gerais</i>	141
9.9.2. <i>Solução técnica de projeto</i>	141
9.10. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA E SINALÉTICA FOTOLUMINESCENTE	142
9.10.1 <i>Aspetos gerais</i>	142
9.10.2. <i>Iluminação de Segurança</i>	142
10. CONCLUSÃO	144
10.1. CONCLUSÕES GERAIS	144
10.2. COMPONENTE ACADÉMICA	145
10.3. PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO.....	145
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
11.1. REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....	147
11.2. WEBGRAFIA.....	149

Índice de figuras

Figura 1. Produtos resultantes da reação do fogo [18]	10
Figura 2. Triângulo do fogo [18]	10
Figura 3. Tetraedro do fogo [18]	12
Figura 4. Desenvolvimento de um incêndio [19]	14
Figura 5. Locais de um edifício [9]	29
Figura 6. Organizações e temporizações – NT ^a 12, ponto 3.....	38
Figura 7. Arquitetura de um Sistema automático de detecção de incêndio [4].....	39
Figura 8. Sistema convencional [20]	42
Figura 9. Sistemas analógicos [20].....	43
Figura 10. Detetor automático - ótico de fumos [21]	43
Figura 11. Funcionamento por absorção de um detetor de fumo [5]	45
Figura 12. Funcionamento de um detetor ótico de fumos de dispersão de luz [5].....	45
Figura 13. Princípio de um detetor de feixe [5].....	46
Figura 14. Detetor de feixe [5]	47
Figura 15. Sistema de detecção de incêndio por aspiração [22]	47
Figura 16. Detetor de temperatura [23]	49
Figura 17. Detetor de dupla tecnologia [24].....	49
Figura 18. Botão de alarme manual [25]	49
Figura 19. Sirene [26].....	51
Figura 20. Extintores portáteis [10].....	55
Figura 21. Agentes extintores - Classes de Fogos [2]	56
Figura 22. Extintores portáteis e transportáveis [10].....	58
Figura 23. Rede de incêndio armada [10]	63
Figura 24. Carretel de incêndio em armário [10]	64
Figura 25. Carretel do tipo SI [10]	65
Figura 26. Dimensionamento de uma RIA [10]	67
Figura 27. Dimensionamento de BIA [10]	68
Figura 28. Arquitetura de rede de Sprinklers [1].....	69
Figura 29. Sprinkler [1]	70
Figura 30. Tipologias de redes de sprinklers [1]	73
Figura 31. Exemplo de instalação sistema de extinção por gases inertes [10].....	75
Figura 32. Sistema fixo de extinção por pó químico [10]	77
Figura 33. Boas de incêndio secas, Interior e exterior [10].....	78
Figura 34. Dimensionamento das redes secas [10].....	79
Figura 35. Efeito chaminé [10].....	83
Figura 36. Entradas de admissão de ar [10]	85
Figura 37. Aberturas de extração de fumos e gases [10].....	85
Figura 38. Dispositivos de acionamento de abertura [10].....	86
Figura 39. Desenfumagem não natural [10]	87
Figura 40. Insuflação forçada [10]	88
Figura 41. Localização e características dos obturadores [10].....	90
Figura 42. Compartimentação em ocupações distintas [10].....	92
Figura 43. Sectorização de um piso [10]	92
Figura 44. Compartimentação Corta-Fogo – Utilização-Tipo II [27]	93
Figura 45. Laje de parede Corta-Fogo [28]	94
Figura 46. Classificação Corta-Fogo [3]	95
Figura 47. Portas resistentes ao fogo [29]	97

Figura 48. Código de cores.....	100
Figura 49. Geometria e significado	100
Figura 50. Sinalização de saída [10].....	101
Figura 51. Sinalização de equipamentos [10].....	101
Figura 52. Sinalização de perigo elétrico [10].....	102
Figura 53. Hospital de S. João - Localização da Intervenção.....	105
Figura 54. Planta da psiquiatria/anatomia	107
Figura 55. Planta da pediatria	107
Figura 56. Via de Evacuação Piso 1 Psic/Anat - Extinção/Compartimentação	111
Figura 57. 2ª Via de Evacuação Piso 1 Psic/Anat - Extinção/Compartimentação	112
Figura 58. Bloco Operatório - Pediatria - Extinção/Compartimentação	113
Figura 59. Extrato Piso 2, Portaria - SADI.....	118
Figura 60. Extrato Piso 2 - Saída de Evacuação Horizontal - SADI.....	119
Figura 61. Implementação de extintores manuais de incêndio (Extrato de desenho - Piso 1 Psic/Anat)	124
Figura 62. Implementação de extintores manuais de incêndio (Extrato de desenho - Sala de Espera Central - Pediatria).....	125
Figura 63. Extrato Pediatria - Zona de Operações - Extinção/Compartimentação	126
Figura 64. Pediatria - Extinção	129
Figura 65. Pediatria - Via de Evacuação Vertical - Extinção/Compartimentação	131
Figura 66. Extrato Piso 1 - Psiquiatria - Extinção/Compartimentação	132
Figura 67. Extrato pediatria - Bloco operatório - Extinção/Compartimentação.....	134
Figura 68. Extrato pediatria - Internamento - Extinção/Compartimentação	135
Figura 69. Altura do Edifício e Classificação	136
Figura 70. Pediatria - Internamento - Extinção/Compartimentação.....	137
Figura 71. Psicologia Piso 2 - Via de Evacuação Vertical Extinção/Compartimentação .	138
Figura 72. Elevador - Psic/Anat - Extinção/Compartimentação	139
Figura 73. Pediatria - Via Evacuação - Extinção/Compartimentação	143

Índice de tabelas

Tabela 1. Número de incêndios urbanos	16
Tabela 2. Categoria de risco, Utilização-Tipo V [10]	28
Tabela 3. Configurações de um SADI – Quadro XXXVI do RTSCIE	34
Tabela 4. Escolha do agente extintor	60
Tabela 5. Temperaturas de quebra das ampolas e termo fusíveis	71
Tabela 6. Simbologia de compartimentação Corta-Fogo [3]	95
Tabela 7. Classificação e duração da resistência ao fogo [3]	96
Tabela 8. Tempo de resistência e regime de utilização [3]	98
Tabela 9. Fatores de risco para cada Utilização-Tipo [30].....	109
Tabela 10. Caracterização Utilização-Tipo V [10].....	110
Tabela 11. Lista de equipamentos a utilizar em projeto	116
Tabela 12. Distância de cobertura dos equipamentos de detecção – Nota Técnica 12 ^a	118

1. Introdução

1.1. Contextualização

O presente relatório enquadra-se nas atividades curriculares da unidade curricular de “Dissertação de Sistemas Eléctricos de Energia” do 2º ano do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

1.2. Apresentação do aluno

O autor, José Carlos Pinto Cerqueira, aluno de mestrado em Engenharia Eletrotécnica do ramo de Sistemas Eléctricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), apresenta-se como engenheiro em início de carreira na área da segurança contra incêndio.

Atualmente é trabalhador da Segurel, gabinete de estudos de segurança e eletricidade, ocupou o cargo de técnico de sistemas de segurança na empresa ESEGUR.

A sua experiência como técnico e, atualmente como engenheiro de segurança, conferiu interesse e valências na temática da segurança contra incêndio, onde espera singrar após a conclusão do seu mestrado.

1.3. Motivação

Existem nos seres humanos forças capazes de levar à criação de obra e mudança de paradigmas nas suas sociedades e na sua vida como parte integrante delas. Uma delas é a necessidade, que levou a diversos avanços científicos e sociais, desde o domínio do fogo até à aventura que é a energia atómica. Todos esses avanços tecnológicos não foram suficientes para o homem deixar de temer a força que desde de cedo se orgulhou de

dominar, ou seja, o fogo. O poder destrutivo do fogo e as suas consequências tem levado o ser humano a repensar a tecnologia e a legislação, com maior ênfase nas últimas décadas, de forma a responder a essa ameaça que é o incêndio, nada mais que o fogo descontrolado.

Estas forças, a necessidade e o medo levam ao investimento de elevadas quantias de dinheiro de empresas, negócios e instituições na segurança contra o incêndio, nomeadamente em edifícios como é o foco do presente documento. Não obstante, e sobe a forma de crítica, em Portugal esse tipo de consciencialização e medidas tendem a chegar tarde, sendo um exemplo dessa falta de consciencialização o edifício em estudo, ou seja, o hospital de S. João do Porto que, contra o que seria de esperar, falha gravemente neste tipo de proteção.

A motivação para a realização deste trabalho é então, nada mais que a tentativa de consciencializar o leitor para a necessidade de implementação de medidas de segurança contra incêndio em edifícios, tendo por base um exemplo que é por mim considerado como um erro crasso de gestão e proteção de um complexo e instituição pública, essencial para a região norte do país como é o hospital de S. João.

“Aquele que não prevê as coisas longínquas expõe-se a desgraças próximas.”

Confúcio

1.4. Apresentação do orientador no Instituto Superior de Engenharia do Porto

O presente trabalho foi orientado, no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) pelo Eng.º António Gomes, docente no Departamento de Engenharia Eletrotécnica e subdiretor da Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia.

1.5. Objetivos e planificação do trabalho

1.5.1. Objetivos

A legislação portuguesa referente à segurança contra incêndio em edifícios prevê, em diversas situações, a obrigatoriedade de implementação de diversas medidas de segurança, equipamentos, de obrigações a nível de arquitetura e de medidas de proteção e de organização das instituições aquando de situações de emergência, contempladas nessa mesma legislação.

Com a alteração relativamente recente do panorama legislativo da segurança contra incêndio, o presente trabalho pretende uma análise objetiva e aplicativa do requerido nos regulamentos técnicos e jurídicos, bem como uma análise interpretativa de diferentes possibilidades de aplicação desses regulamentos. O trabalho realizado apresenta ainda uma coletânea de informação técnica de equipamentos, sistemas e estruturas de segurança, aplicados em projeto de segurança na elaboração da vertente prática do presente documento.

Em suma, é pretendido com a realização deste trabalho a criação de uma ferramenta de consulta e análise da especialidade de segurança contra incêndio em edifícios, agregando um vasto conjunto de informação teórica, com referência aos diversos equipamentos e sistemas da temática em estudo, apresentando um caso prático complexo e vasto a nível de exigências, mas que num todo poderá ser usado para entendimento das necessidades de um edifício como o Hospital de S. João.

1.5.2. Planificação do trabalho

Como referido anteriormente, o trabalho realizado centra-se na elaboração de um projeto de segurança contra incêndio a implementar no edifício hospital do S. João do Porto. Tendo como foco a segurança contra incêndio em edifícios, o presente documento é dividido nas vertentes teórica e prática. Para a elaboração do trabalho teórico, foi recolhida e analisada a informação referente ao fogo como fenómeno natural e social, com a abordagem a questões técnicas como a sua reação química e o seu peso na sociedade como ferramenta ou força adversa de destruição. Posteriormente foi necessário o um estudo alargado legislação existente sobre o tema central da segurança contra incêndio. Sendo a legislação de segurança a acreditação ao próprio trabalho e caso de estudo, esse estudo e análise decorreu ao longo do trabalho. Em seguida foi necessário realizar o levantamento exaustivo de informação técnica de equipamentos, sistemas e técnicas de segurança, aplicáveis ao caso de estudo. A compilação da informação recolhida na parte teórica culminou na aplicação da mesma no caso de estudo, referente à parte prática, e ao projeto final de segurança contra incêndio em edifícios.

1.6. Organização do relatório

O presente documento é constituído por 8 capítulos (2º ao 9º capítulo) de estudo teórico, que constituem a primeira parte do trabalho, e 1 capítulo (9º capítulo) referente ao caso de estudo que compõe a implementação da informação recolhida em projeto de segurança contra incêndio em edifícios.

No capítulo 2 – “Segurança contra incêndio em edifícios” – é apresentada ao leitor, uma introdução à temática da segurança contra incêndio, ao fenómeno do fogo e aos seus aspetos científicos, à legislação existente, normas e documentos técnicos que lhe são aplicáveis, bem como ao estudo técnico de edifícios e espaços de acordo com os aspetos legislativos e regulamentares mencionados.

No capítulo 3 – “Deteção automática de incêndios” – são abordadas as questões de estruturação de um sistema automático de deteção de incêndio, como as programações e arquiteturas possíveis de implementar. É ainda apresentada uma listagem e explicação da tecnologia dos equipamentos existentes.

No capítulo 4 – “Extinção de Incêndio em Edifícios” – são apresentados os aspetos gerais da extinção de incêndio em edifícios e uma explicação dos diferentes tipos de extintores existentes, explicando as suas propriedades, aplicações e limitações.

No capítulo 5 – “Instalações fixas de extinção” – são abordados os diferentes tipos de instalações fixas de extinção de incêndio, com a diferenciação do tipo de agente extintor e aplicação. São mencionadas as suas características técnicas e normas aplicáveis, bem como a arquitetura das redes que as suportam.

No capítulo 6 – “Controlo de fumos” – são referidos os aspetos técnicos e mecânicos dos diferentes tipos de desenfumagem em edifícios, equipamentos constituintes de uma instalação de controlo de fumos e a relação com outras instalações que se encontram num edifício.

No capítulo 7 – “Elementos construtivos” – constitui uma abordagem explicativa sobre a temática da compartimentação corta-fogo, bem como os aspetos técnicos, legislativos e normativos da mesma.

No capítulo 8 – “Sinalização de emergência” – é explicada a necessidade de aplicação de sinalética de emergência para a sinalização de situações de perigo, equipamentos de combate e alarme de incêndio e percursos de fuga de um edifício, bem como as questões técnicas que lhe estão associadas.

No capítulo 9 – “Caso de estudo” – perfaz o culminar da aplicação da informação recolhida e analisada nos capítulos anteriores no projeto de segurança contra incêndio no edifício hospitalar do S. João do Porto. O capítulo 9 é então referente à vertente prática do relatório, com a análise da aplicação de diferentes sistemas e equipamentos de segurança nas zonas do hospital escolhidas para o efeito, com a explicação e análise concreta, caso a caso, ao projeto realizado e às escolhas tomadas.

No capítulo 10 – “Conclusão” – são apresentadas as conclusões finais do trabalho realizado, críticas ao resultado obtido e os pontos necessários à elaboração de um trabalho futuro, de forma a poder colmatar alguma falha existente no estudo de caso. São ainda abordadas as diferentes valências técnicas adquiridas ao longo da elaboração do presente documento.

1.7. Enquadramento geral do tema do trabalho

A temática da segurança contra incêndio em edifícios tem alcançado um patamar cada vez mais relevante e essencial no universo urbanístico em Portugal. Seja na requalificação urbana ou na construção de novos edifícios, os engenheiros responsáveis por esta especialidade são confrontados com novos desafios e ferramentas na autoria dos seus projetos.

É com neste pensamento que se enquadra o presente documento, expondo os desafios criados pela legislação em constante atualização, o surgimento de novas metodologias, equipamentos e sistemas e a dificuldade inerente à requalificação de um edifício com características técnicas que requerem um cuidado acrescido na sua análise. Ao longo da realização do estudo teórico foram ultrapassados desafios quanto à dificuldade de obtenção de informação sobre equipamentos e sistemas e à compilação desses mesmos dados numa explicação menos pormenorizada dos mesmos de forma a ser possível uma abordagem mais alargada, não deixando de parte as questões técnicas essenciais ao seu entendimento. Relativamente ao caso de estudo, sendo este um trabalho cimentado na legislação de segurança contra incêndio em edifícios, foi necessário um estudo cuidadoso da mesma. Esse estudo exaustivo foi essencial não só para obter fundamento legal na aplicação de equipamentos, sistemas ou considerações de arquitetura, mas também pelo facto de o trabalho final estar interligado a um sentido de responsabilidade elevado, tanto pela obrigatoriedade da legislação e regulamentação como pela possibilidade de implementação do projeto em ambiente real, podendo assim ser um contributo efetivo a uma instituição de elevada importância como é o hospital de S. João do Porto.

O trabalho realizado e exposto ao longo deste documento advém da remodelação dos sistemas de segurança contra incêndio e a implementação de outros inexistentes no hospital de S. João do Porto, abordando a legislação, documentos técnicos e normativos associados, bem como a exposição do estudo realizado a esses mesmos equipamentos e sistemas utilizados.

2. Segurança contra incêndio em edifícios

2.1. Aspetos gerais

A constante procura do homem de controlar o poder do fogo levou a uma evolução exponencial das sociedades desde o início da história, o que permitiu ao ser humano elevar-se como espécie dominante e realizar todas as descobertas que fundamentam os alicerces dessa mesma dominância.

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.

No presente capítulo, será explicado o fenómeno do fogo e os riscos associados, bem como as diferentes obrigações jurídicas referentes a este acontecimento da natureza e explicação dos pontos técnicos mais relevantes para a elaboração de um projeto de segurança contra incêndio em edifícios presentes na legislação que lhe está associada.

2.2. Fenómeno do fogo

Sendo o fogo e os fenómenos que lhe estão associados uma ferramenta essencial para o ser humano, os incêndios, por outro lado, são dispensáveis devido à destruição que provocam, devendo então ser combatidos e evitados a todo o custo.

Um incêndio é caracterizado como sendo um fogo não controlado, um acidente com fogo fora de controlo no tempo e no espaço, sendo prejudicial para os seres vivos e bens materiais.

Um fogo consiste numa reação química exotérmica (combustão/oxidação), normalmente autossustentada, entre uma matéria combustível e um comburente.

Existem ainda consequências ambientais associadas, o fumo provocado por este

fenómeno constituído por gases tóxicos apresenta um elevado risco ambiental, bem como a desflorestação e a contaminação dos solos e das águas.

Por outro lado, a proteção de pessoas e bens contra este fenómeno é importante e determinante para o normal funcionamento das sociedades e economias.

Este facto traduz-se na implementação de legislação coincidente com as necessidades atuais, equipamentos de deteção e combate que acompanham a evolução da tecnologia, bem como o melhoramento das técnicas de combate e prevenção, levadas a cabo tanto por profissionais nas áreas de socorro como pelos cidadãos, cada vez mais atentos a esta questão.

As causas de um incêndio têm elevada importância na conceção de um SCIE, 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 - Poder calorífico, que permite graduar o incêndio;
- Gases de combustão - Vapor de água, dióxido de carbono, monóxido de carbono;
- Radiação luminosa - Temperatura e brasas;
- Aerossóis – Produtos voláteis gasosos.

2.2.1. A química do fogo

O fogo é uma reação química de oxidação-redução com grande libertação de energia, uma reação exotérmica com libertação de calor e luz [7]. Como qualquer reação química, o fogo só existe na presença dos respetivos reagentes, combustível e comburente.

Quando os reagentes estiverem a uma temperatura elevada, o fogo é originado, a partir do momento que o combustível é aquecido até à sua temperatura de ignição e estando na presença do comburente, a temperatura da reação aumenta propagando o fogo e tornando-o num incêndio. Os produtos resultantes da combustão ou queima, principalmente vapor de água e dióxido de carbono, estão sujeitos às temperaturas elevadas e emitem luz visível. Sendo o resultado uma mistura de gases que emitem energia luminosa, denominada por chama. A chama faz parte integrante da reação, terminando quando todos os gases combustíveis sejam libertados pelo material em combustão [8].

Sendo ainda o calor um produto resultante da reação, este propaga-se na área envolvente ao fogo através de:

- Condução: O calor passa de partícula em partícula, sem deslocação de matéria;
- Convecção: Através de um fluido em movimento. O ar existente na proximidade da combustão aquece, aumenta de volume e ascende, sendo o seu local ocupado por outro ar mais pesado, mais frio.

Esta característica é de extrema importância na colocação de deteção por fumo ou calor. A análise do comportamento da pluma de gases e ar quente influencia o posicionamento dos equipamentos responsáveis pela deteção, onde esta ocorre apenas se os dispositivos estiverem no caminho da pluma.

- Radiação: Mediante as radiações caloríficas através de um meio permeável como o ar. Zonas que circundam a chama.

A figura 1 apresenta o fenómeno do fogo e os seus produtos resultantes.



Figura 1. Produtos resultantes da reação do fogo [18]

Através das manifestações físicas associadas ao fogo, fumo calor e chama, existem três tipo de deteção que serão abordados no decorrer no documento.

- Deteção de fumo;
- Deteção de temperatura;
- Deteção de chama.

2.2.2. Triângulo e tetraedro do fogo

A forma mais simples de traduzir a reação química associada ao fogo e o chamado “Triângulo do fogo”, representado na figura 2.

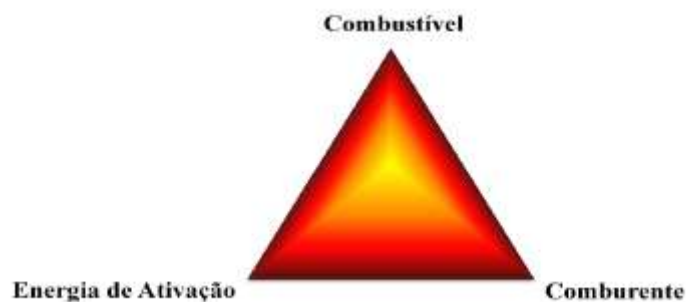


Figura 2. Triângulo do fogo [18]

O combustível é a substância sujeita à combustão e, podendo ser sólido, líquido ou gasoso, faz variar as características da reação, sendo estas:

- Condutividade térmica: Capacidade do material combustível de produzir calor;
- Estado de divisão: Influência a capacidade de um corpo de entrar em combustão;
- Densidade: Importante no comportamento da reação, sendo a relação entre combustível e comburente;
- Miscibilidade: No caso dos combustíveis líquidos, traduz a tendência de libertar vapores;
- Temperatura: Característica associada às diferentes reações químicas que podem levar a um fogo [7].

A temperatura está associada à presença de uma fonte de calor que pode aumentar a temperatura de um combustível, de uma gama de valores baixa até uma gama mais alta, existindo assim três temperaturas características:

- Temperatura de inflamação: Temperatura mínima à qual uma substância emite vapores combustíveis em quantidades suficientes para formar uma mistura que, em conjunto com o comburente e através de uma fonte de ignição, se possa inflamar e em seguida extinguir por falta desses mesmos vapores;
- Temperatura de combustão: Aplica-se ao mesmo princípio da temperatura de inflamação, com a exceção de que neste caso a quantidade de vapores combustíveis libertados é suficiente para que a mistura arda continuamente;
- Temperatura de ignição: Temperatura mínima à qual os vapores libertados pelo material combustível se auto inflama, não existindo energia de ativação, havendo, portanto, uma combustão espontânea [7].

Por norma o comburente é o oxigénio, elemento que alimenta a reação química, cuja concentração percentual no ar é de 21,5%. Caso essa percentagem baixe para valores inferiores a 14% a combustão deixa de ser possível.

A energia de ativação é a energia mínima necessária para que a reação seja iniciada, ou

seja, o calor necessário para que o material entre em combustão.

Não obstante, a continuidade da reação está dependente de um elemento fundamental, a reação em cadeia. O desenvolvimento desta reação está associado à formação de radicais livres que têm como objetivo a transmissão de energia química gerada pela reação, que se transformará em energia calorífica, decompondo as moléculas e promovendo a propagação do fogo. Este elemento acrescenta assim uma terceira dimensão ao “Triângulo do fogo”, surgindo assim o “Tetraedro do fogo”, representado na figura 3.

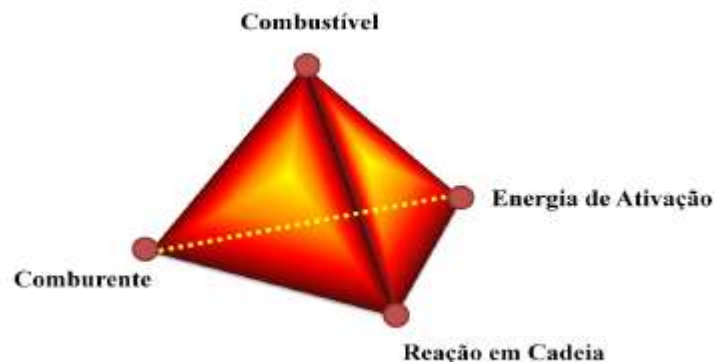


Figura 3. Tetraedro do fogo [18]

A extinção do fogo e o término da reação química é conseguido através da anulação de um destes elementos demonstrados na figura 3.

- A combustão do material termina quando todo o material combustível for consumido na reação ou caso seja removido;
- A concentração de oxigénio baixe para valores inferiores a 14% de concentração no ar;
- O material combustível seja colocado a uma temperatura inferior à temperatura de combustão;
- Caso exista interrupção da reação em cadeia, a combustão deixa de existir.

Os métodos de combate, prevenção, controlo e deteção de incêndios baseiam-se em um ou vários dos princípios mencionados.

2.2.3. Fases de desenvolvimento de um incêndio

As fases de desenvolvimento de um incêndio são de importante análise, pois permitem a retirada de conclusões referentes ao combate e medidas de intervenção a tomar para extinção do mesmo. O desenvolvimento de um incêndio pode ser descrito pelas seguintes fases [8]:

- Ignição;
- Propagação;
- Combustão generalizada;
- Combustão contínua;
- Declínio ou fases de extinção.

A primeira fase relativa ao desenvolvimento do incêndio já foi descrita anteriormente, sendo necessária a presença dos quatro elementos do “Tetraedro do fogo”. Deste modo estão reunidas as condições para o aparecimento de chamas. Deste modo o incêndio desenvolve-se em função do combustível presente na reação, libertando energia sobe a forma de calor, fumos e gases quentes que são favoráveis à ignição de mais combustível, entrando assim na fase de propagação. Nesta fase é necessária a presença de comburente em quantidades suficientes, o que só acontece caso o local onde ocorre a reação esteja ventilado. A energia térmica transferida pelo incêndio dá origem a uma súbita inflamação dos gases e generalização do incêndio, o que ocorre numa gama de temperaturas entre os 450°C e os 600°C. A propagação ou não do incêndio é dependente de muitos fatores, como são exemplo, a natureza do combustível, geometria do espaço e a sua ventilação, revestimento que pode funcionar como isolador ou condutor, temperatura exterior ao local do incêndio, entre outros [17].

No desenrolar de um incêndio, conforme representado na figura 4, na fase de combustão generalizada do material combustível, a sua duração vai depender do potencial calorífico do mesmo e do local onde se encontra, com todas as suas características associadas. A temperatura aumenta rapidamente, atingindo valores entre os 800°C e os 1000°C, dependendo da mesma carga calorífica [17]. Por fim, na fase de declínio, a temperatura diminui bem como a produção de chama e fumos que ocorre naturalmente após o consumo da maioria do combustível.

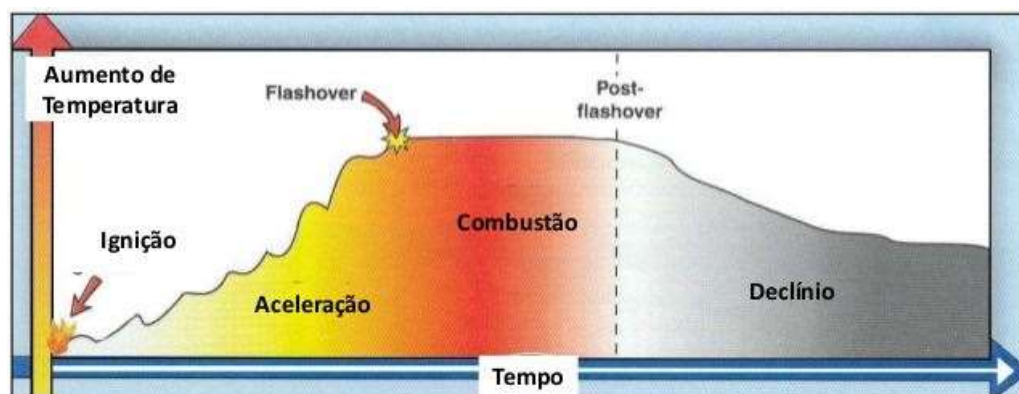


Figura 4. Desenvolvimento de um incêndio [19]

Não obstante, nem todos os incêndios passam por todas as fases características. Aqueles que são detetados durante as fases iniciais de ignição e propagação permitem que seja possível uma intervenção atempada das forças de intervenção ou de sistemas de extinção presentes na instalação.

2.2.4. Classes de fogo

De acordo com a Norma Portuguesa NP EN 2 de 1993, responsável pela classificação dos incêndios de acordo com a natureza do combustível, os fogos são possíveis de ser divididos em quatro classes distintas. A caracterização do fogo quanto à sua classe é de extrema importância para a escolha do agente extintor presente num sistema automático de extinção de incêndios.

As classes de fogo, segundo a norma referida, são as seguintes [16]:

- Classe A: Fogos originados em matéria sólida como materiais de natureza orgânica,

madeira, tecidos, papel ou borracha;

- Classe B: Fogos que resultam da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis como éter, álcool, vernizes, gasolina, gasóleo, etc.;
- Classe C: Fogos resultantes da combustão de gases;
- Classe D: Fogos resultantes de combustão de materiais de natureza metálica como metais em pó (alumínio, cálcio, etc.), sódio, potássio, etc.

Esta classificação do fogo tem importante relevo na escolha de materiais para a compartimentação de espaços ou a escolha de equipamentos de extinção, entre outros critérios, como referido nos capítulos seguintes.

2.2.5. Tipificação e causas de incêndios

- Tipificação do incêndio

O risco de incêndio manifesta-se nas mais variadas formas, devendo estes ser tipificados segundo diversos critérios como o tipo de ambiente ou local onde se verificou o incêndio, o tipo de combustíveis envolvidos, causas do incêndio e consequências deste.

Referindo ao local de ocorrência são considerados as seguintes topologias:

- Edifícios Urbanos, como habitações e estabelecimentos afetos ao público;
- Instalações industriais;
- Meios de transporte terrestre;
- Aeronaves;
- Navios e instalações portuárias;
- Zonas rurais;
- Florestas e matas.

Esta diferenciação dos locais de ocorrência prende-se com a caracterização da topologia de incêndio, mas mais importante ainda, com as técnicas de combate e prevenção dos

mesmos que, consoante estas topologias, sofrem alteração nas ações a tomar bem como na legislação a que estão sujeitos.

A tabela 1 apresenta os dados estatísticos do número de incêndios que ocorreram em edifícios entre 2006 e 2010.

Tabela 1. Número de incêndios urbanos

Número de Incêndios Urbanos Registados pela ANPC					
Tipo de Edifício	2006	2007	2008	2009	2010
Edifício de habitação	7.000	7.300	7.200	7.200	7.439
Estacionamento	65	60	80	60	55
Edifício de serviços	270	250	167	180	235
Equipamento escolar	120	130	130	150	161
Equipamento hospitalar e lar de idosos	80	95	65	100	88
Edifício de espectáculo, lazer e culto religioso	70	80	65	75	69
Hotelaria e similares	450	490	470	430	448
Edifício comercial	430	350	300	290	290
Edifício cultural	20	25	20	30	23
Indústria, oficina e armazém	1.000	1.230	1.100	1.100	1.237
TOTAL	9.505	10.010	9.597	9.615	10.045

Fonte: Anuários de Ocorrências de Protecção Civil - ANPC

Mesmo com uma análise mais superficial do quadro presente na tabela 1, é possível assumir, embora os edifícios de habitação apresentem um maior número de ocorrências devido à sua elevada percentagem no número de edifícios em Portugal, que existe um grande défice na proteção desta topologia. Quanto a edifícios hospitalares e em lares de idosos, este tipo de ocorrências demonstra uma percentagem algo residual no total das situações quantificadas, não pelo facto da proteção e prevenção neste tipo de edifícios estar em convergência com a legislação e técnicas atuais, mas sim pelo facto de que existe neles uma vigilância humana quase constante o que reduz consideravelmente as ocorrências em comparação com outras tipologias. Não obstante, a legislação deve ser cumprida e isso não acontece em diversos casos e em edifícios que albergam e recebem um grande número de pessoas.

- **Causas de incêndio**

São vastas as causas do incêndio, mas a grande maioria prede-se com a atividade humana como atos negligentes ou intencionais. Os incêndios provocados por causas naturais não pouco frequentes e estão circunscritos ao grupo de incêndios ao ar livre como incêndios florestais.

De entre as fontes de ignição mais comuns podemos destacar:

- Fontes de origem térmica como equipamentos de chama nua (fogões e equipamentos de aquecimento não elétrico), motores de combustão interna, trabalhos a quente ou com chama viva (soldadura, moldagem a quente, etc.), entre outros;
- Fontes de origem elétrica como descargas elétricas por manobra de equipamentos, aparelhos defeituosos, descargas atmosféricas ou sobreaquecimento;
- Origem mecânica como chipas e matéria incandescente provocado por fricção ou o sobreaquecimento provocado por esta;
- Origem química como reações exotérmicas em locais mal ventilados ou reações a substâncias auto oxidantes.

Todas estas causas de incêndio devem-se a maus hábitos e práticas, habituais em locais sem vigilância.

A segurança contra incêndio, nomeadamente a deteção e extinção abordadas deste documento, são uma parte fundamental no ciclo de vida de um edifício, mas todas as técnicas e equipamentos que sejam possíveis de implementar não são suficientes quando estão presentes más práticas e atividades de risco sem supervisão e cuidado. A todo um projeto de segurança, com as suas diversas especialidades, deve existir paralelamente atividades que promovam a segurança, de pessoas, equipamentos e materiais, junto dos ocupantes do edifício.

2.3. Legislação

Com a necessidade de criação de diversos documentos normativos e legislativos, consoante a tipificação dos edifícios e especialidade de segurança, a legislação portuguesa de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE) estava dispersa por diversos diplomas, com cerca de 9 Decretos-Lei, 1 decreto regulamentar, 5 portarias e uma resolução de conselho de ministros, apresentando diversos aspetos heterogéneos entre si.

Apesar do número de diplomas, havia utilizações-tipo que não estavam contempladas em regulamento, havendo assim a necessidade do legislador de harmonizar o regime jurídico existente e alargar o âmbito da sua utilização à generalidade das utilizações-tipo, dando início ao “Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndio em Edifícios” (RGSCIE), aprovado em Conselho de Ministros em 25 de janeiro de 2007.

A publicação do regulamento sofreu, no entanto, um atraso de forma a ser integrado no processo Simplex e para ser enquadrado no âmbito do Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), definido em 4 de setembro de 2007. Esta publicação ocorreu em dezembro de 2008, através do Decreto-Lei 220/2008, sobre a forma do Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios e da Portaria 1532/2008 de 29 de dezembro.

Por fim, em outubro de 2015 foi publicada a revisão do Decreto-Lei 220/2008, com alterações pontuais, que constituem a atual redação ao “Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios”, mais concretamente o Decreto-Lei 224/2015.

Atualmente e de uma forma geral, o corpo legislativo referente a esta temática é constituído pelos seguintes documentos [14]:

Regime jurídico:

- **Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro** - Engloba as disposições regulamentares de segurança contra incêndio aplicável a todos os edifícios e recintos englobados em 12 utilizações-tipo, sendo que cada uma delas está segmentada em quatro categorias de risco de incêndio, cabendo à Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) garantir que o mesmo é cumprido.
- **Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro** - Clarificação de erros e gralhas presentes no Decreto-Lei n.º 220/2008 e harmonização de requisitos técnicos, sem

existir alterações no que são os aspetos base da legislação. Documento que realizou a primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 220/2008 e aprova assim o regime jurídico de segurança contra incêndio em edifícios (Rever)

- **Portaria n.º 1532/2008, de dezembro** - Igualmente conhecido como Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE). A portaria n.º 1532/2008 estabelece a regulamentação de SCIE a que estão sujeitos os projetos de arquitetura, de SCIE e outros projetos de especialidades relacionadas e seus intervenientes, quanto às condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção ou condições de evacuação, entre outros.
- **Portaria n.º 64/2009, de 22 de janeiro** - Documento que estrutura como poderão ser credenciadas entidades por parte da ANPC para efeitos de emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeção das condições de SCIE num edificado. A portaria 64/09 é responsável por estabelecer os pré-requisitos e documentos necessários a esta creditação.
- **Portaria n.º 610/2009, de 8 de junho** - Responsável pela regulamentação do funcionamento do sistema informático de transmissão dos procedimentos previstos no Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro.
- **Portaria n.º 773/2009, de 21 de julho** - São definidos os procedimentos necessários ao registo das entidades que exercem atividades de comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de SCIE, na ANPC.
- **Despacho n.º 10737/2011** - Atualização do valor das taxas cobradas pelos serviços de segurança contra incêndio em edifícios prestados pela ANPC, fixados pela Portaria n.º 1054/2009, de 16 de setembro.
- **Despacho n.º 10738/2011** - Define os procedimentos necessários ao registo e acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de SCIE.

Principais normas aplicáveis:

Existe um conjunto de normas associado á segurança contra incêndio em edifícios. Estas normas definem regras e características, conceitos, técnicas e características dos

equipamentos a instalar, dos sistemas a dimensionar referentes às diferentes especialidades da segurança contra incêndio.

As principais normas referentes à segurança contra incêndio são as seguintes [15]:

NP EN 54 – Sistemas de deteção e alarme de incêndio.

EN 50134 – Sistemas de alarme – Sistemas de alarme social.

EN 50136 – Sistemas de alarme – Sistemas e equipamentos de transmissão de alarme.

EN 50130 – Sistemas de alarme.

EN 12101 – Sistemas de controlo de fumo e de calor.

NP EN 2 – Classes de fogos.

EN 50291 – Aparelhos elétricos para deteção de monóxido de carbono em locais de utilização doméstica.

NP EN 3 – Extintores de incêndio portáteis.

NP EN 615 – segurança contra incêndio. Agentes extintores. Especificações para pós, distintos dos pós classe D.

NP 1800 – Segurança contra incêndio. Agentes extintores. Seleção segundo as classes de fogos.

NP EN 1866 – Extintores de incêndio móveis.

NP EN 1869 – Mantas de incêndio.

NP 3064 – Segurança contra incêndio. Utilização dos extintores de incêndio portáteis.

NP EN 27201 – Segurança contra incêndio. Agentes extintores. Hidrocarbonetos halogenados.

EN 12101 – Sistemas de controlo de fumo e de calor.

EN 15650 – Ventilação de edifícios – Registos corta-fogo.

NP EN 671 – Instalações fixas de combate a incêndio – Sistemas armados com mangueiras.

EN 12094 – Sistemas de combate a incêndio – Órgãos constituintes das instalações de CO₂.

EN694 – Mangueiras semirrígidas de combate a incêndio para instalações fixas.

EN 12259 – sistemas fixos de combate a incêndio – Componentes para *sprinkler* e sistemas de pulverização de água.

EN 12416 – Instalações fixas de combate a incêndio – Sistemas de aspersão automáticos (*sprinklers*) – desenho, instalação e manutenção.

EN 13565 – Instalações fixas de combate a incêndio – Instalações espumíferas.

NP EN 14339 – Hidrantes de incêndio enterrados.

NP EN – 14384 – Marcos de incêndio (Hidrantes de incêndio de coluna).

EN 14604 – Detetores automáticos de fumo.

EN1125 – Ferragens – Mecanismos antipânico operados por uma barra horizontal – Requisitos e métodos de ensaio.

NP EN 179 – Ferragens para construção civil. Dispositivos de fecho de emergência para saídas de emergência acionados por um puxador de muleta ou por uma placa de empurrar, para utilização em caminhos de evacuação. Requisitos e métodos de ensaio.

EN 1154 – Ferragens – Dispositivos de controlo de fecho de portas – Requisitos e métodos de ensaio.

EN 1155 – Ferragens – Dispositivos de retenção de abertura eletromagnéticos – Especificações e métodos de ensaio.

EN 1158 – Acessórios e ferragens para edifícios – Dispositivos para coordenação de portas – Requisitos e métodos de ensaio.

EN 12259 – Sistemas fixos de combate a incêndio.

EN 14710 – Bombas de combate a incêndio – Bombas centrífugas de combate a incêndio sem dispositivo de engodamento.

NP EN 12874 – Para-chamas. Requisitos de desempenho, métodos de ensaio e limites de utilização.

NP EN 13238 – Ensaio de reação ao incêndio para produtos de construção. Procedimentos de condicionamento e regras gerais para seleção de suportes de aplicação.

NP EN 60695-4 – Ensaio relativos ao risco de fogo.

Notas Técnicas:

As notas técnicas, referentes à segurança contra incêndio em edifícios, são um conjunto de especificações técnicas que têm por objetivo complementar a legislação de SCIE, definir de forma clara as exigências de segurança a serem concretizadas pelos autores de projetos de arquitetura e especialidades, bem como pela direção e fiscalização de obra na sua implementação em fase de obra, pelas impressas que comercializam ou executam trabalhos de instalação e manutenção de equipamentos e sistemas de SCIE e pelos responsáveis de segurança dos edifícios e recintos em fase de exploração dos mesmos. Estas Notas Técnicas, disponibilizadas pela Autoridade Nacional de Proteção Civil são as seguintes:

- **Nota Técnica n. °00** – Listagem das Notas Técnicas SCIE - Permite uma classificação e listagem das notas técnicas associadas ao regulamento;
- **Nota Técnica n. °01** – Utilizações-Tipo de Edifícios e Recintos - Desenvolver, com um maior detalhe, os conceitos referentes a utilizações-tipo de edifícios e recintos presentes no Artigo n. 8 do RJ-SCIE, permitindo uma caracterização de todos os edifícios e partes de edifícios e recintos. Incorpora ainda as condições de caracterização presentes nos Artigos 106º e 210º do RT-SCIE.
- **Nota Técnica n. °02** – Competências e Responsabilidades em SCIE - Permite uma descrição detalhada das competências dos vários intervenientes em cada fase de um projeto de segurança contra incêndio em edifícios nas suas fases e uma coordenação

entre os diferentes projetos e das suas especialidades. Permite ainda a descrição das atividades de entidades de fiscalização, como a ANPC, e de outras responsabilidades.

- **Nota Técnica n. °03** – Instrução de Processos de Apreciação das Condições de SCIE - Descreve e detalha, de acordo com o Artigo n. °17 do DL 220/2008 como e com que materiais anexos devem ser apresentados os projetos de SCIE, bem como a análise á coordenação da SCIE com as restantes especialidades.
- **Nota Técnica n. °04** – Simbologia Gráfica para Plantas de SCIE - Lista os símbolos utilizados nos desenhos dos projetos de SCIE de forma a harmonizar e a perceção dos desenhos de diferentes projetistas, referidos no n. °1 do artigo 17.º do DL 220/2008.
- **Nota Técnica n. °05** – Locais de Risco Integrados em Edifícios e Recintos - Permite a definição do risco dos espaços e recintos bem como as restrições associadas, conforme os artigos 10.º e 11.º do RJ-SCIE. Aborda ainda as disposições gerais presentes no RT-SCIE.
- **Nota Técnica n. °06** – Categorias de Risco - Descreve de forma mais detalhada as disposições presentes nos artigos 12.º e 13.º do RJ-SCIE referente ás quatro categorias de risco para cada utilização-tipo.
- **Nota Técnica n. °07** – Hidrantes Exteriores - Define as condições e especificações técnicas dos tipos e modelos de hidrantes exteriores de acordo com as normas nacionais e comunitárias, bem como a sinalização e proteção de marcos e bocas de incêndio.
- **Nota Técnica n. °08** – Grau de Prontidão de Socorro - De acordo com os edifícios classificados como presentes na 3ª e 4ª categoria de risco, são definidos os tempos de resposta dos meios de socorro humanos e materiais (grau de prontidão) para esses edifícios, segundo o RT-SCIE.
- **Nota Técnica n. °09** – Proteção e Selagem de Vãos, Aberturas para Cablagens e Conduitas - Caracterização de produtos e métodos complementares associados à compartimentação corta-fogo.

- **Nota Técnica n. °10** – Portas Resistentes ao Fogo - Define as características técnicas e condições construtivas que devem obedecer as portas corta-fogo, bem como, os seus índices de resistividade ao fogo, de acordo com o RJ-SCIE e com normas comunitárias.
- **Nota Técnica n. °11** – Sinalização de Segurança - Indica os critérios para a aplicação e escolha da sinalização de equipamentos, saídas e caminhos de fuga, matérias perigosas, entre outros, possíveis de aplicar em segurança contra incêndio em edifícios. Listagem da sinalização disponível para aplicar e caracterização dos locais para a sua aplicação.
- **Nota Técnica n. °12** – Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndios - Indica as exigências do RT-SCIE, presentes no cap. III do Título VI, descreve conceitos de projeto, arquiteturas, equipamentos, instalação e manutenção dos Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio.
- **Nota Técnica n. °13** – Redes Secas e Húmidas - Define requisitos técnicos aos quais devem obedecer as instalações de redes secas e húmidas.
- **Nota Técnica n. °14** – Fontes Abastecedoras de Água para o Serviço de Incêndios - Caracterização dos tipos de alimentação de água para as redes secas e húmidas permitidas pelo RT-SCIE, considerando categorias de risco, número de equipamentos a alimentar, entre outros. Define as características para o dimensionamento de reservatórios de água.
- **Nota Técnica n. °15** – Centrais de Bombagem para o Serviço de Incêndios - Define requisitos técnicos e especificações para o dimensionamento de uma central de bombagem.
- **Nota Técnica n. °16** – Sistemas Automáticos de Extinção de Incêndio por Água - Descreve os tipos de equipamentos, conceitos associados ao dimensionamento de redes de extinção de incêndio por água, conceitos de projeto, instalação e manutenção.

- **Nota Técnica n. °17** – Sistemas Automáticos de Extinção de Incêndios por Agentes Gasosos - Descreve a documentação técnica apropriada ao dimensionamento destas instalações, conceitos de projeto, bem como requisitos de manutenção e inspeção.
- **Nota Técnica n. °18** – Sistemas de Cortina de água - Descrição deste tipo de instalação em complemento à compartimentação corta-fogo, bem como especificações e requisitos.
- **Nota Técnica n. °19** – Sistemas Automáticos de deteção de Gás - Requisitos técnicos e características essenciais para o dimensionamento de um sistema de deteção de gás.
- **Nota Técnica n. °20** - Posto de Segurança - De acordo com o RT-SCIE, caracteriza as diversas configurações possíveis do Posto de Segurança, bem como a aplicação deste a outras áreas da segurança.
- **Nota Técnica n. °21** - Planos de Segurança - Especifica as características e os requisitos para a elaboração de Planos de Segurança, sendo estes a associação dos Registos de Segurança, Plano de Prevenção e do Plano de Emergência, de acordo com o RT-SCIE no Título VII – Condições Gerais de Autoproteção.
- **Nota Técnica n. °22** – Plantas de Emergência - Define as bases técnicas para a elaboração de plantas de emergência, em formato de papel ou digital, de acordo com o RT-SCIE, RJ-SCIE e a NP4386/1999.

As notas técnicas acima referidas, bem como os documentos referentes ao regime jurídico, serão de constante consulta no decorrer do desenvolvimento do projeto de implementação de sistemas de segurança contra incêndio. Nos capítulos seguintes serão mencionadas as aplicações dos documentos normativos referentes a equipamentos e sistemas, bem como a sua utilização de acordo com o regulamento de SCIE e em projetos de segurança.

2.4. Caracterização de edifícios e dos seus espaços

2.4.1. Classificação de risco de incêndio

O risco de incêndio (R_i) de um determinado local ou situação específica pode ser dado pelo produto da probabilidade de ocorrência do mesmo (P_0) pela medida de severidade das consequências que lhe estão associadas (S_c): $R_i = P_0 * S_c$. Não sendo utilizada para efeitos de caracterização, esta equação apresenta as variáveis que devem ser tidas em conta para a obtenção do risco de incêndio, apelando à sensibilidade do projetista na análise aos diferentes locais de um edifício.

A conceção, implementação e manutenção de medidas técnicas de prevenção e/ou combate tem como objetivo a mitigação do risco associado para valores mais aceitáveis, podendo para isso ser adaptadas ações de prevenção ou de proteção.

- Medidas de prevenção: Limitam a probabilidade de ocorrência de incêndio;
- Medidas de proteção: Limitam a severidade das consequências de um incêndio que tenha ocorrido.

São diversos os fatores que condicionam o risco de incêndio dos quais podemos destacar a arquitetura do edifício e as suas características de construção, ocupantes com o número estimado (efetivo do edifício), caracterização desse efetivo quanto ao tipo (funcionários ou público), perceção ao risco e a sua organização face a um incêndio, materiais, produtos e equipamentos que poderão estar armazenadas ou em utilização e o tipo de atividade ocorrente no edifício (utilização – tipo).

A regulamentação em vigor divide o risco de incêndio em duas dimensões distintas:

- Locais de risco: Classificação dos espaços presentes num edifício consoante equipamentos e materiais presentes bem como a utilização destes, com a exceção de vias de circulação/evacuação e instalações sanitárias ¹;
- Categorias de risco: Classificando as utilizações-tipo (UT) ².

¹ Art.º 10º do RJ;

² Art.º 12º do RJ.

2.4.2. Categoria de risco

A categoria de risco de um edifício é uma classificação com cerca de quatro níveis de risco de incêndio de qualquer uma das utilizações-tipo de um edifício e recinto, que atende a diversos fatores considerados de risco, como a sua altura, o efetivo correspondente ao somatório dos efetivos de todos os seus espaços suscetíveis de ocupação ³, ao efetivo em locais de risco, a densidade de carga de incêndio modificada e a existência de pisos abaixo do plano de referência ⁴.

Esta classificação é referente a quatro níveis (1-4), sendo a primeira categoria a menos gravosa e a quarta categoria a que apresenta maiores restrições a nível da legislação e regulamentação, sendo por isso a classificação de maior importância e influência na escolha de equipamentos e sistemas a aplicar num edifício

2.4.3. Utilização-tipo

A utilização-tipo é uma classificação dada pelo uso determinante de qualquer edifício ou recinto, ou de cada uma das suas partes, em conformidade com o disposto no art.º 8º do Regulamento Jurídico (RJ). Em suma, de acordo com a exploração ou função do edifício, é atribuída uma utilização-tipo, única ou caracterizada como principal juntamente com outras utilizações-tipo em regime misto, que o define e caracteriza em função de equipamentos, técnicas a implementar, regras a nível de regulamentos jurídico e técnico, entre outras, que serão únicas para essa utilização-tipo.

Em termos de segurança contra incêndio, os edifícios estão catalogados em 12 utilizações-tipo, presentes no art.º 8º do RJ, juntamente com os critérios para a atribuição de classificações-tipo mistas no mesmo edifício.

Existe ainda, como escolha de critérios, uma relação entre as classificações de categoria de risco e a utilização-tipo. A correlação entre as categorias de risco e os diversos fatores que condicionam a sua caracterização estão demonstrados na tabela 2.

³ N.º 3 do art.º 12º do RJ e n.º 1º do art.º 51º do RT;

⁴ Art.º 12º do RJ, alínea f) do art.º 2º do RJ e n.º 11º do Anexo I do RT.

Tabela 2. Categoria de risco, Utilização-Tipo V [9]

Categoria	Critérios			Locais de Risco D ou E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura	Efectivo		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco E	
1ª	≤ 9m	≤ 100	≤ 25	Aplicável a todos
2ª	≤ 9m	≤ 500	≤ 100	Não aplicável
3ª	≤ 28m	≤ 1.500	≤ 400	Não aplicável
4ª	> 28m	> 1.500	> 400	Não aplicável

Existem valores que deverão ser revistos e alterados consoante a presença de locais de risco D ou E⁵, sendo estes os efetivos totais da 2ª e 3ª categoria de risco que, caso não existam estes locais, aumentam em 50%. Ainda, caso existam estes locais de risco e estes não possuam saída direta para o exterior, mesmo que os restantes valores se integrem na 1ª categoria de risco, este edifício terá de ser classificado como estando na 2ª categoria de risco.

Estas nuances na escolha da categoria de risco, consoante a presença de locais de risco D ou E, entre outras, estão presentes para as diferentes tabelas de categoria de risco para as UT. Caso existam diferentes UT num edifício, a categoria de risco do edifício será a mais alta das diferentes utilizações-tipo.

A escolha da categoria de risco recai ainda sobre o aspeto mais gravoso que caracteriza o edifício, ou seja, mesmo que, por exemplo, os parâmetros de efetivo e locais de risco esteja assente na categoria 1, caso a altura seja superior a 9m o edifício será caracterizado como estando na 2ª categoria de risco.

⁵ Art.º 10º e 11º do RJ.

2.4.4. Local de Risco

De acordo com o Regulamento Técnico (RT) os edifícios são constituídos por locais, com a exceção dos espaços interiores de habitação, e por vias de evacuação, sendo verticais ou horizontais (figura 5). Todos os locais dos edifícios e dos recintos, com a exceção das vias de evacuação e espaços ao ar livre são classificados de acordo com a natureza do risco de incêndio que apresentam e seus fatores, como são os mencionados anteriormente.

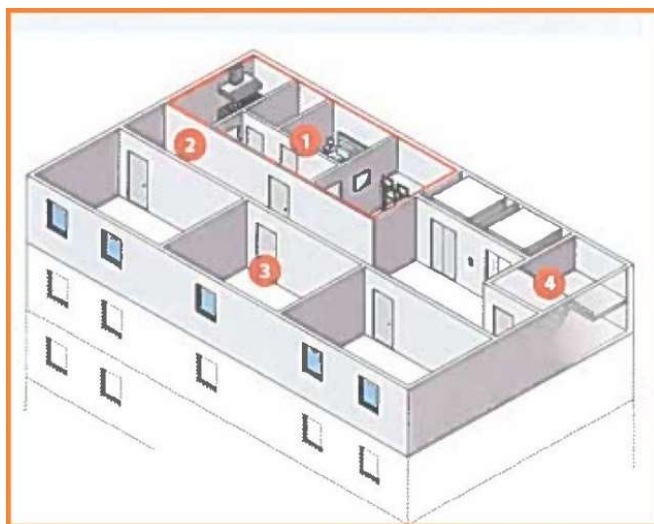


Figura 5. Locais de um edifício [9]

Na figura 5 é possível observar:

1. Os espaços interiores de habitação não apresentam classificação de local de risco ou efetivo, aplicando-se apenas as condições de segurança das instalações técnicas e demais exceções previstas no RT, n.º 4 do art.º 3º do Regulamento Jurídico (RJ);
2. As vias horizontais de evacuação constituem corredores, antecâmaras, átrios, galerias ou, referindo espaços amplos, passadeiras marcadas de forma explícita, respeitando o referido no RT, n.º 14 do art.º 4º do Anexo 1;
3. Local de risco – Local referente a uma área de um edifício ou recinto, classificado segundo a sua natureza de risco e função;
4. As vias de evacuação verticais referem-se a escadas, rampas, ou escadas e tapetes rolantes inclinados, respeitando o referido no n.º 14 do art.º 4º do Anexo 1 do RT.

Em suma, estes locais podem ser de risco A, B, C, C⁺, D, E, F e vias de evacuação, estando as suas características referidas nos art.º 10º e 11º do RJ, bem como as nuances que agravam esse risco e podem alterar a classificação.

2.4.5. Efetivo

O efetivo de um local é o número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo, um dado espaço de um edifício ou de um recinto. O efetivo de um edifício será o somatório dos efetivos dos diferentes locais que o constituem. De outro modo, este índice refere-se ao número de ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços.

O cálculo do efetivo ⁶ é conseguido relacionando a área útil de um espaço e multiplicando esse valor por valores tabelados no quadro XXVII, presente no art.º 51º do Regulamento Técnico (RT), como por exemplo, para o cálculo do efetivo de um gabinete médico com 14 m²:

$$(14 \text{ m}^2) \times (0,3)_{\text{(Gabinetes de consulta e bancos de urgência)}} = 4,2$$

Para este caso o valor de efetivo será de 5 pessoas. Estando o gabinete dentro das características de um local de risco A, a caracterização correta do espaço será A|5.

Este cálculo revela-se de extrema importância pois, segundo as alíneas a) e i) do ponto 1 do art.º 10º do Regulamento Jurídico (RJ), um valor elevado de efetivo pode alterar a classificação de local e, como referido nos pontos anteriores, é um cálculo fundamental na escolha da categoria de risco.

Existe ainda um valor de cálculo que condiciona a área útil do espaço a classificar. Esse valor, amplamente utilizado pela classe profissional responsável pelos projetos de segurança contra incêndio e maioritariamente aceite pela ANCP, reduz a variáveis de cálculo em 30%. Apresentando este valor cálculo será:

$$(14 \text{ m}^2) \times (0,3)_{\text{(Gabinetes de consulta e bancos de urgência)}} \times (0,7) = 2,94$$

⁶ Art.º 51º do RT.

Assim o valor de efetivo será de 3 e a classificação será A|3. A utilização desta constante tem por base a redução da área, admitindo que nem todo o espaço é possível de ocupar por pessoas, permitindo resultados que vão de encontro ao que seria de esperar para um determinado local, com uma determinada função. Esta constante tem maior relevo e justificação em espaços, por exemplo, comerciais de venda ao público como supermercados, onde uma considerável parte da área útil está ocupada por equipamentos ou exposição de produtos, não sendo possível a presença de pessoas em toda a área útil do espaço.

Embora este valor não esteja referido em nenhum ponto dos RJ e RT, é considerado uma “boa prática” para o cálculo de um índice de extrema importância e impacto na segurança contra incêndio.

3. Deteção automática de incêndios

3.1. Aspetos gerais

Assentando no facto de um incêndio poder ter uma variedade de origens faz com que a sua deteção possa ser feita, de igual forma, de várias maneiras. É possível ao ser humano detetar um foco, ou possível foco de incêndio, através do olfato ou a visão. No entanto, em termos de segurança efetiva é obviamente mais fiável a existência de um conjunto de dispositivos que façam esse trabalho de uma forma, embora teoricamente, infalível pois o se humano por diversas razões pode ter os seus sentidos limitados e muitos dos locais de um suposto edifício não têm ocupação humana de forma permanente. É então necessário recorrer a esses dispositivos capazes de realizar a tarefa da deteção rápida e atempadamente, embora não sejam totalmente fiáveis devido à sua própria natureza. As falhas existem e podem ser colmatadas com uma projeção eficiente e calculada, mas ainda assim a construção destes detetores enfrenta diversos problemas como:

- A assinatura do fogo, em que a combustão de diferentes materiais provoca diferentes intensidades de fumo devendo ser tomada em atenção a sensibilidade dos próprios dispositivos que variam de fabricante em fabricante.
- Os falsos alarmes, que tal como o nome indica são falsos e, dependendo do local onde estão e da situação do próprio alarme, podem causar estragos económicos aos proprietários dos edifícios. De forma a evitar este tipo de alarmes é necessária uma projeção dos equipamentos e dos sistemas de deteção cautelosa. Alguns equipamentos já possuem ferramentas para o despiste destas situações como é o caso do estado de pré-alarme e da análise das variações das grandezas que monitorizam de forma a validar ou não esse pré-alarme.
- A distância a que um detetor se encontra das correntes de ar, gases e partículas quentes provenientes de um incêndio dificulta a deteção por parte do equipamento. A “TABELA 1 – Limites de altura dos tetos e raio de ação” da NT 12 – Sistemas Automáticos de Deteção de Incêndio (SADI), define algumas características de

implementação para detetores de fumo, térmicos e de feixe de forma a colmatar essa possibilidade de não deteção.

De igual forma, estes equipamentos devem ser capazes de resistir, dentro de limites impostas pelas normas, a vibrações, choques, atmosferas húmidas ou corrosivas, variações térmicas e de alimentação e a fenómenos eletromagnéticos.

Como foi dito anteriormente, os produtos resultantes da combustão podem ser radiação luminosa e produtos não voláteis. Podem ainda ser gases de combustão como o vapor de água, Monóxido e Dióxido de Carbono e partículas resultantes dessa combustão que de forma conjunta constituem o que se chama simplesmente de “fumo”. O fumo e o fluxo de ar quente têm a denominação de “pluma” que circula num espaço através de correntes de convecção, daí ser necessário conhecer o comportamento dessas correntes de forma a situar os equipamentos responsáveis pela deteção de forma correta. Existem também regras para a colocação destes dispositivos incluída nas normas técnicas que, dependendo então do tipo de incêndio e de perigo presentes num determinado local, permite a implementação de diferentes tipos de detetores numa instalação.

As tecnologias existentes, como detetores e outros equipamentos presentes na estrutura de um Sistema Automático de Extinção de Incêndio, bem como o modo de instalação dos dispositivos devem estar em total acordo com o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE), o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RT-SCIE) e as respetivas normas em vigor, sendo a nota a destacar a NT n.º 12 devido à informação que possui quanto a elementos técnicos como a área de proteção admissível de um detetor de incêndio, bem como a altura máxima de instalação, entre outros pormenores de instalação.

3.2. Tipos de proteção

Embora o Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE) defina as configurações de um SADI, com a caracterização das Utilizações-Tipo e as diferentes categorias de risco, é ainda necessário definir uma tipologia quanto à proteção.

Para formular um correto levantamento dos riscos associados a cada área devem ser tomados em conta os seguintes pontos:

- Probabilidade de ignição;
- Probabilidade de propagação de um foco de incêndio no interior do compartimento de origem;
- Probabilidade dessa propagação para além do compartimento de origem;
- Consequências de um incêndio;
- Existência ou não de outras medidas de proteção contra incêndios.

A topologia da proteção é definida por:

- Proteção total;
- Proteção parcial;
- Proteção dos caminhos de evacuação;
- Proteção local;
- Proteção de equipamentos.

Componentes e funcionalidade		Configuração		
		1	2	3
Botões de accionamento de alarme		x	x	x
Detectores automáticos			x	x
Central de sinalização e comando	Temporizações		x	x
	Alerta automático			x
	Comandos		x	x
	Fonte local de alimentação de emergência	x	x	x
Proteção	Total			x
	Parcial	x	x	
Difusão do alarme	No interior	x	x	x
	No exterior		x	

A tabela 3 demonstra a relação entre os tipos de proteção e as configurações aplicáveis a um SADI.

Tabela 3. Configurações de um SADI – Quadro XXXVI do RTSCIE

A configuração de um SADI é o conjunto de equipamentos presentes na sua arquitetura e funcionalidades associadas à programação da central de incêndio em que, existindo ou não esses equipamentos e funcionalidades, o sistema é classificado em configuração 1, 2 ou 3.

Os artigos 126.º a 128.º do Regulamento Técnico de SCIE (RT-SCIE), definem qual a configuração aplicável a cada Utilização Tipo e respetiva categoria de risco.

I. Proteção total

A utilização deste tipo de proteção protege todas as partes do edificado, com a exceção das partes excluídas pela legislação. Inclui espaços delimitados por tetos falsos com uma altura superior a 0.8 m ou pavimentos sobrelevados com mais de 0.2 m, no caso em que nestas estruturas esteja presente a instalação de cablagem, equipamentos ou condutas que possam ser alvo ou possíveis de propagar um incêndio. Na NT n.º 12 estão presentes as zonas que estão excluídas da deteção automática. São estas:

- “Quartos de banho, zonas de duche (exceto vestiários), ou sanitários, desde que sejam utilizados exclusivamente para essa função;
- Vazios verticais ou condutas verticais para cabos com secções inferiores a 2 m², desde que sejam devidamente protegidos contra o fogo e estanques ao fogo no atravessamento de pisos, tetos ou paredes, e que não contenham cabos relacionados com sistemas de emergência (a menos que os cabos tenham uma resistência ao fogo de, pelo menos, 30 minutos);
- Armazéns de alimentos congelados sem ventilação;
- Vazios (excluindo chão falso e teto falso) com a verificação de uma das seguintes condições:
 - Menos de dez metros de comprimento;
 - Menos de dez metros de largura;
 - Que sejam totalmente separados de outras áreas por material incombustível;

- Que não contenham cargas de incêndio superiores a 25MJ/m²;
 - Que não contenham cabos relacionados com sistemas de segurança (a menos que tenham uma resistência ao fogo superior a 30 min.).
- Os espaços que cumulativamente:
- Estejam protegidos totalmente por sistema fixo de extinção automática de incêndios por água que respeite as disposições do RT-SCIE, incluindo as referentes à difusão do alarme;
 - Não possuam controlo de fumo por meios ativos”.

II. Proteção parcial

Neste tipo de proteção apenas algumas zonas do edificado estão protegidas pelo sistema SADI a implementar, sendo estas as zonas classificadas de “mais vulneráveis”, existindo a necessidade de que a envolvente destas zonas seja resistente ao fogo e também de que sejam identificadas.

III. Proteção de caminhos de evacuação

Aplicando esta topologia de proteção, apenas são implementados equipamentos de deteção e alarme em caminhos de evacuação como vias de evacuação verticais e horizontais.

IV. Proteção local

Este tipo de proteção é utilizado, por exemplo, para proteger equipamentos essenciais à continuidade de serviços ou em áreas de alto risco. A área coberta pelo SADI não apresenta necessidade de isolamento, podendo ser incluída como parte de uma área parcial ou totalmente protegida onde apenas lhe será atribuído um nível superior de proteção, comparando com a restante envolvente. Esta proteção destina-se ao local onde está inserida, não assegurando uma proteção contra incêndios fora da área protegida.

V. Proteção de equipamentos

O uso desta proteção tem como objetivo a proteção de equipamentos em que exista possibilidade de ocorrência de um foco de incêndio dentro do seu interior. Equipamentos para a deteção e combate a incêndio podem ser instalados no seu interior como é o caso de bastidores para centros de dados e videovigilância, permitindo uma deteção mais eficaz e um consequente combate ao foco, caso se justifique. Tal como a proteção local, este tipo de proteção apenas se torna viável no local onde estão instalados os detetores, não assegurando a proteção fora desse mesmo espaço.

3.3. Organização de um alarme

As existências de vigilância humana permanente no edifício têm um peso fundamental na organização do alarme que corresponde à programação do sistema de deteção de incêndio. Caso esteja presente vigilância permanente, o sistema pode ser colocado em “modo dia”. Esta programação do SADI permite o reconhecimento do alarme e confirmação do mesmo por parte dos ocupantes do edifício, evitando a difusão de um alarme geral e posterior evacuação em caso de, por exemplo, falsos alarmes.

No caso em que a vigilância permanente não se verifique ou que não esteja presente no horário total de funcionamento do edifício, o sistema é colocado em “modo noite”, onde as temporizações, presentes na programação do SADI, para o reconhecimento do alarme são anuladas e a comunicação para as forças de socorro é imediata.

Assim sendo, poderão ser introduzidas estas programações no SADI que deverão funcionar em diferentes horas do dia e em diferentes dias da semana, como por exemplo, horas de expediente e sábados e/ou domingos. Quanto às temporizações, deverão ser introduzidas temporizações que permitam a deslocação dos ocupantes até à central de deteção de incêndio (CDI) para reconhecimento do alarme ou avaria e posterior análise da situação de forma a possibilitar um reconhecimento do alarme e de serem tomadas as medidas referenciadas no plano de emergência.

No diagrama presente na figura 6 é possível observar as temporizações possíveis de um sistema de deteção de incêndio e as ações a realizar aquando de uma ocorrência.

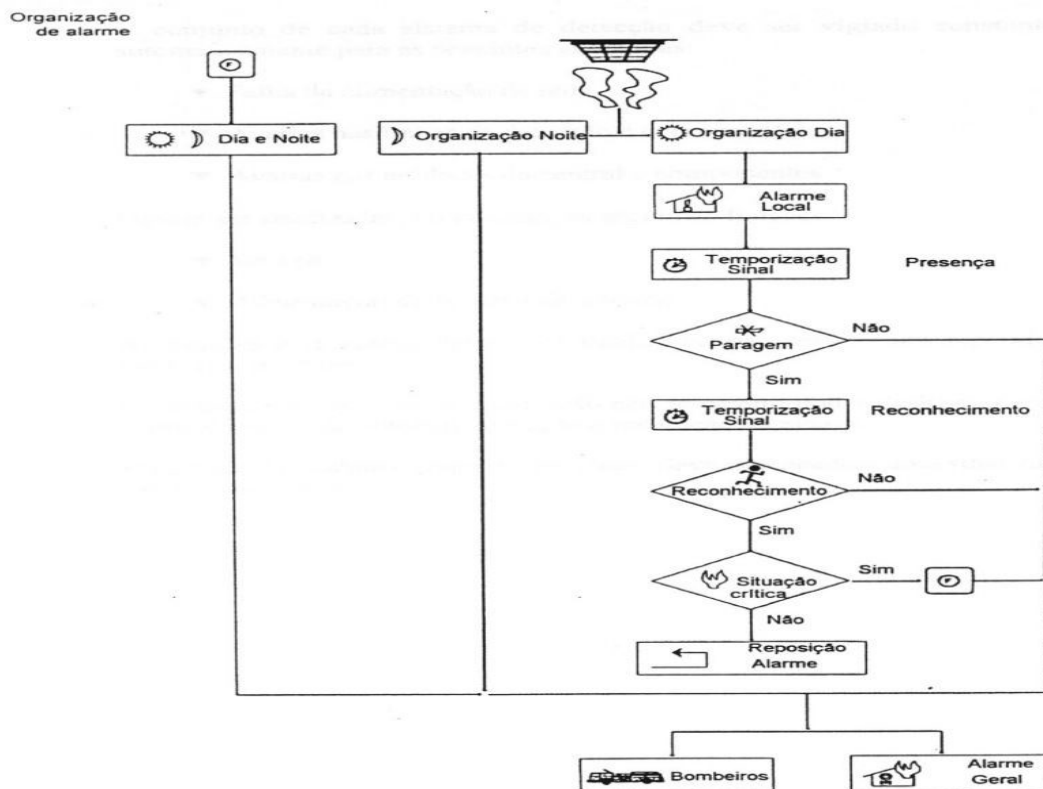


Figura 6. Organizações e temporizações – NT^a 12, ponto 3

É de realçar que quando um botão de alarme manual é acionado, esta atuação é considerada pelo SADI como sendo sempre uma real situação de incêndio, independentemente da organização do alarme (modo “dia” ou “noite”), e que provoca um alarme geral do sistema e uma comunicação desse alarme às forças de socorro, sem necessidade de reconhecimento e aprovação.

Quanto aos sinais recolhidos pelos detetores de incêndio, com o sistema em modo “dia”, estes podem ser considerados pelo sistema como válidos ou não, ficando o sistema em estado de pré-alarme. Perante esta situação é necessária a validação no local da ocorrência ou reposição do sistema por parte dos ocupantes do edifício. Esta validação torna-se essencial caso existam sistemas de extinção automáticos de incêndio, pois o disparo destes sistemas é por norma bastante dispendioso e em alguns casos perigoso. Caso essa validação não ocorra e consoante as temporizações do SADI, o sistema entrará em estado de alarme, havendo uma posterior comunicação às forças de socorro.

No caso do “modo noite” um sinal de fumo ou aumento de temperatura recolhido por um detetor poderá ter o mesmo efeito que um alarme provocado por um botão de alarme manual, ou seja, não existindo temporizações no sistema será difundido um alarme geral de incêndio.

3.4. Arquitetura do sistema

Com base no que é especificado pela norma EN 54 – Sistemas de deteção e de alarme de incêndio – Parte 1: Introdução, o artigo 117 do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE), as instalações de deteção e a Nota técnica n.º 12: Sistemas automáticos de deteção de incêndio, um sistema de alarme e alerta de incêndio tem como elementos:

1. Centrais e quadros de sinalização e comando (CDI);
2. Dispositivos de atuação automática, designados de “detetores de incêndio”;
3. Dispositivos de acionamento manual do alarme (botões de alarme manual);
4. Sinalizadores e difusores de alarme restrito;
5. Equipamento de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta;

A figura 7 demonstra um exemplo base de configuração de um SADI.

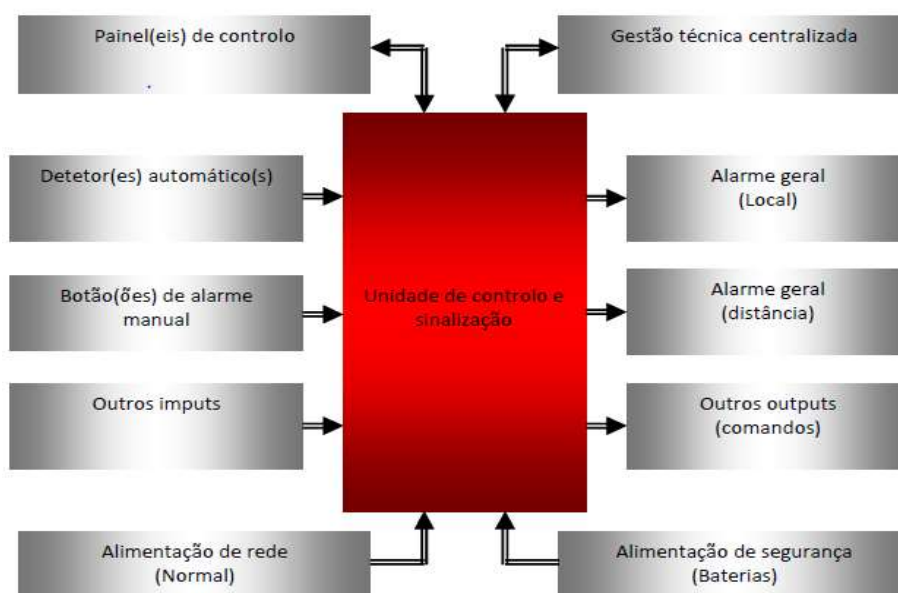


Figura 7. Arquitetura de um Sistema automático de deteção de incêndio[4]

1. CDI - Unidade de Controlo e Sinalização

Sendo parte essencial de um e qualquer sistema de deteção e alarme, a central de deteção de incêndio é o cérebro do sistema onde o detetor e restantes periféricos são alimentados e para onde transmitem a informação recolhida.

Este equipamento eletrónico de monitorização é utilizado:

- Para a recolha da informação de estado dos detetores a esta ligados;
- Para determinar quais os estados a que corresponde uma situação de alarme;
- Para informação sonora e visual de condições de alarme de incêndio;
- Para informar, dependendo da arquitetura do sistema, da localização do perigo;
- Para recolher e registar quaisquer informações recolhidas.

Tem a função de monitorizar o funcionamento do sistema, dando informações aos utilizadores através de alarmes sonoros ou visuais de situações de alarme ou avaria (por exemplo: curto-circuito, falha de alimentação, avaria nos periféricos).

Quando exigido, poderá enviar as informações recolhidas de alarme, estado ou avaria, por exemplo:

- Em caso de incêndio, para os dispositivos de alarme sonoros ou óticos;
- Através de dispositivos de comunicação, como comunicadores Ethernet ou de linha telefónica, para centrais recetoras de empresas privadas ou para organizações de combate a incêndio;
- Através de comandos ou saídas específicas para equipamentos de centrais de extinção automática de incêndio.

2. Detetor de incêndio

É um dispositivo periférico agregado ao sistema de deteção de incêndio com, dependendo da tecnologia, um ou mais sensores que monitorizam de forma constante, ou em intervalos

frequentes e específicos, um ou mais fenómenos associados ao incêndio e responsável pelo envio da informação recolhida para a CDI.

Dependendo dos sensores e dos fenómenos a detetar existe uma enorme oferta de equipamentos possíveis de serem escolhidos. No entanto essa escolha recai, por norma, nestes principais dispositivos. Sendo assim, teremos:

- Detetor de calor (Térmico);
- Detetor de fumos (Detetor ótico de fumos);
- Deteção por aspiração;
- Detetor multisensor ou de dupla-tecnologia;
- Detetor linear;

3. Botão de alarme manual

Dispositivo de alarme de disparo manual, não tendo a funcionalidade de deteção, serve apenas para transmissão de alarme instantânea caso seja premido.

4. Dispositivos de sinalização e difusão de alarme de incêndio

Dispositivo periférico de um sistema de alarme de incêndio com a funcionalidade de transmitir um aviso de alarme, por exemplo: sonoro ou ótico.

5. Equipamentos de transmissão de alarme de incêndio e/ou avaria

Equipamentos responsáveis pela transmissão de alarme, avaria ou outras informações que se considerem relevantes, ligado por norma a uma central recetora de alarmes privada ou de serviços de combate a incêndio. Poderá ainda estar em comunicação, em casos de instalações de maior dimensão, a postos de vigia e segurança humana.

3.5. Tipos de sistemas

3.5.1. Sistemas coletivos (Convencionais)

Sistemas de maior simplicidade de implementação, dimensionamento e custo comparativamente aos sistemas analógicos. São constituídos por linhas em antena, nas quais são ligados detetores com tecnologia convencional.

Nesta arquitetura, a central apenas recebe informação de estado de linha através da leitura de uma resistência no final dessa mesma linha (figura 8). Esse valor lido é alterado caso ocorra uma avaria, por exemplo: interrupção de linha, ou alarme de incêndio não sendo possível saber qual o detetor, e conseqüentemente o espaço de ocorrência do alarme.

Esta arquitetura é então, pelas restrições que apresenta, utilizada em instalações de menor dimensão como as implementadas em pequeno lojas de comercio ou espaços de restauração.

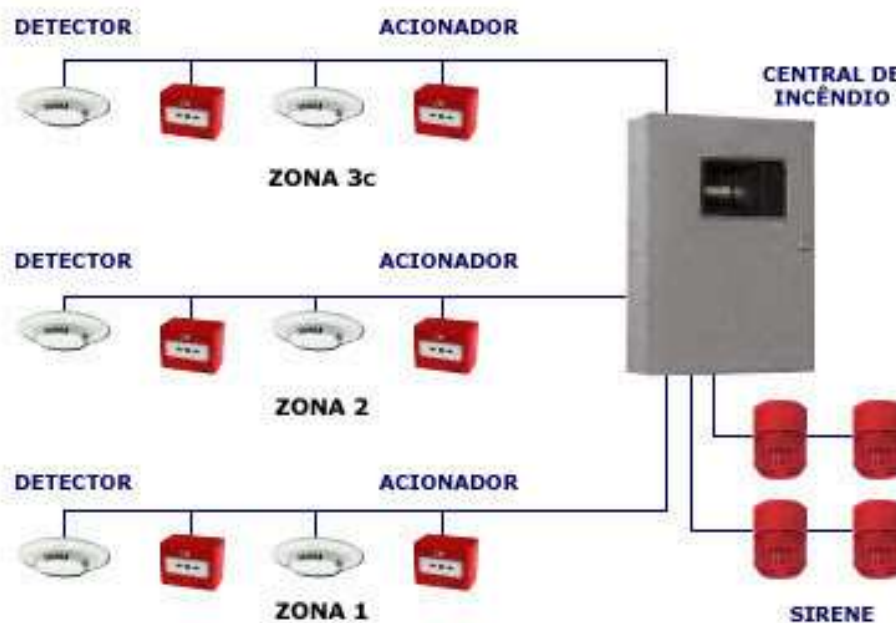


Figura 8. Sistema convencional [20]

3.5.2. Sistemas endereçáveis (Analógicos)

Sistemas utilizados em instalações maior dimensão dimensão, comparativamente aos sistemas convencionais, com linhas em anel, em que cada elemento da linha se identifica por um endereço individual. Em comparação com os sistemas convencionais em que cada linha é constituída apenas por um tipo de equipamentos, nesta arquitetura é possível a existência de diversos tipos de dispositivos de deteção, difusão de alarme e comando em cada um dos anéis (fig. 9).

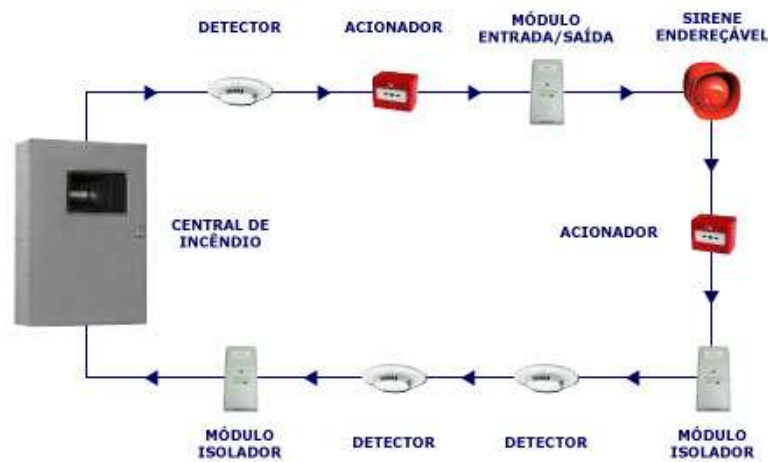


Figura 9. Sistemas analógicos [20]

3.6. Tecnologia dos equipamentos

3.6.1. Detetores automáticos

Conforme foi referido anteriormente, existem diversas marcas com uma infinidade de produtos e soluções referentes à segurança contra incêndio.

O caso dos detetores automáticos não é diferente, estes dispositivos (fig. 10) são concebidos de forma a detetar uma ou mais características de um incêndio, como por exemplo: fumo, calor, radiação (chama) e outros produtos resultantes da combustão [4].



Figura 10. Detetor automático - óptico de fumos [21]

Os diferentes tipos de detetores respondem a cada um destes fenómenos com rapidez diferente.

Dentro do conjunto de detetores de incêndio presentes no mercado, os detetores de fumo, de calor e de dupla tecnologia são os mais utilizados, permitindo dar resposta à generalidade das necessidades de deteção. Para situações mais específicas onde, por exemplo, a deteção do foco de incêndio deve ocorrer antes de ocorrer combustão ou numa fase inicial desta, como são exemplo os tanques de armazenamento de combustível, são utilizados detetores lineares de calor ou detetores de chama.

I. Detetores de fumos (Óticos)

Os detetores óticos de fumo permitem, devido a sua rápida resposta na deteção, uma utilização bastante generalizada sendo o equipamento de deteção mais utilizado.

Estes equipamentos respondem ao fumo visível resultante a ocorrência de chama como é o caso de fogos com tecidos, madeiras, derivados de papel, entre outros. Não detetam produtos resultantes de combustões limpas de líquidos inflamáveis, como por exemplo: álcool.

Apresentam uma área de atuação bastante abrangente em relação a outro tipo de detetores, podendo ser utilizados em locais bastante amplos. Estes dispositivos baseiam a sua eficácia no efeito “pluma”, resultante das correntes ascendentes de ar quente que transportam fumos e gases resultantes da combustão. Em contrapartida a sua utilização em locais de permanência de fumos, poeiras ou vapores, como é o caso de oficinas de transformação de madeiras, cozinhas ou garagens, entre outros, torna estes equipamentos subjetivos a falsos alarmes.

Os detetores óticos de fumo têm como princípio de funcionamento a absorção ou a dispersão de luz, como mostra a figura 11.

Quanto à implementação, sua localização tem por base uma área proteção caracterizada pelos valores de distância entre equipamentos e raio de ação com ou sem obstáculos mencionados e tabelados na Nota Técnica nº12.

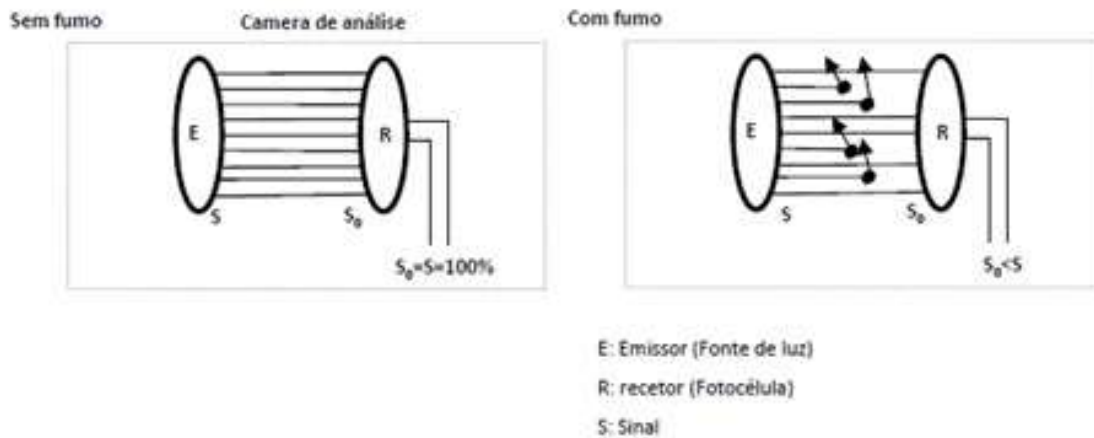


Figura 11. Funcionamento por absorção de um detetor de fumo [5]

Na figura 12 é ilustrado o princípio de funcionamento de um detetor ótico de fumos de dispersão de luz [5].

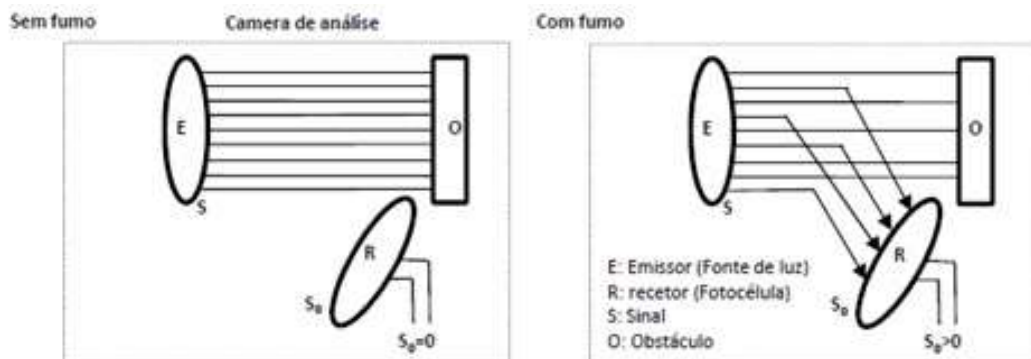


Figura 12. Funcionamento de um detetor ótico de fumos de dispersão de luz [5]

II. Detetores de feixe

Os detetores de feixe, ou detetores lineares de fumo, são utilizados como uma solução específica para locais interiores abertos de elevada amplitude.

Um exemplo da sua aplicação podem ser armazéns com tetos em serra, onde é colocado um par de detetores em cada ponta das serras.

São características sua robustos, fácil instalação, fiabilidade elevada, rápida deteção da situação de alarme e a possibilidade de cobrir grandes áreas do edificado onde estão inseridos.

Os locais onde podem ser instalados são, por exemplo:

- Grandes espaços com tetos de difícil acesso para efeitos de manutenção;
- Edifícios históricos, como igrejas e museus, onde a instalação de equipamentos por razões óbvias deverá ser reduzida;
- Naves industriais e armazéns;
- Centros comerciais;
- Corredores com uma altura significativa que permita a sua utilização.

Um detetor de feixe consiste, na sua forma mais simplificada, num emissor de um feixe luminoso, visível ou invisível, estando este feixe apontado a uma célula do dispositivo recetor. Esta célula é então responsável pela medição da quantidade, ou intensidade, de luz recebida e pela interpretação dessa intensidade como sendo uma situação de alarme ou não. Existem ainda aparelhos em que o emissor e a célula recetora estão no mesmo dispositivo, existindo um outro que funciona como refletor, passando a existir dois feixes de luz como mostra a figura 13.

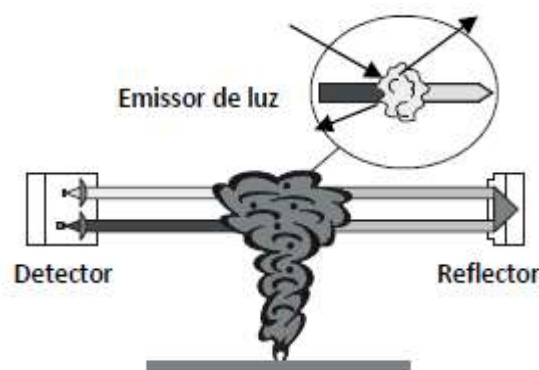


Figura 13. Princípio de um detetor de feixe [5]

Como demonstrado na figura 13, os fumos resultantes da combustão atravessam o feixe de luz, diminuindo a intensidade de luz recebida pelo detetor recetor. Esta intensidade é comparada com valores normalizados e, caso esses valores estejam fora dos parâmetros

aceitáveis, o equipamento entra em situação de alarme.

A distância entre detetor e refletor, bem como a sua área de proteção, varia consoante o modelo e fabricante dos mesmos.

A figura 14 mostra a imagem de um detetor de feixe, constituído por um emissor/recetor no mesmo dispositivo e por um espelho refletor.



Figura 14. Detetor de feixe [5]

III. Deteção de incêndio por aspiração

Esta tecnologia utiliza um sistema de tubagens com pequenos orifícios para recolha de ar ambiente de uma determinada zona a proteger e um sistema de aspiração elétrico que recolhe essas amostras de ar para o interior da central de deteção que apresenta no seu interior sensores para a análise das amostras de ar recolhidas (fig. 15).



Figura 15. Sistema de deteção de incêndio por aspiração [22]

Cada lance de tubagem corresponderá a um sensor situado em câmaras separadas para análise, possibilitando assim a diferenciação no espaço da ocorrência do foco de incêndio. Para este tipo de sistemas de deteção existem limitações quanto à área de cobertura do sistema. Como não é possível uma diferenciação do local de ocorrência do foco em espaços de grande dimensão estes sistemas são utilizados, por norma, em zonas de área reduzida e com pé direito não superior a 3 m, pois a capacidade de recolha do ar e de análise da totalidade da atmosfera do local torna-se reduzida. Uma solução de arquitetura para colmatar esta desvantagem passa pela utilização de várias centrais e ramais de tubagem de forma a abranger mais área e uma diferenciação mais conclusiva, o que por outro lado, torna esta instalação demasiado dispendiosa.

A aplicação ideal para estes sistemas será, por exemplo, para proteção de equipamentos essenciais à atividade do edifício, de acordo com a sua exploração, ou em espaços pequenos e estanques onde se situam esses equipamentos ou em zonas técnicas onde, na maioria do tempo, não existam perturbações na atmosfera que possam levar a falsos alarmes.

IV. Detetores de temperatura (Térmicos)

Comparando os diferentes tipos de deteção, este tipo de dispositivos são os menos sensíveis das soluções presentes no mercado, tal é perceptível nas áreas de deteção referidas na Nota Técnica n.º 12. Estes aparelhos apresentam ainda uma resposta mais lenta que, em comparação, os detetores de fumo. Os detetores térmicos (fig. 16) permitem uma análise da temperatura da atmosfera envolvente de forma constante e entre valores estipulados e possíveis de serem alterados em algumas centrais mais complexas. Esta análise é possível através do sensor de temperatura situado no interior de uma câmara parcialmente fechada.



Figura 16. Detetor de temperatura [23]

Em alguns casos, estes detetores não apresentam diferenças visuais, comparativamente aos detetores de fumo, sendo possível a sua diferenciação através das letras “H” e “O” que significam “heat detection” ou optical detection” respetivamente.

Existem ainda equipamento que possuem os dois tipos de sensores, sendo referidos como ótico-térmicos ou de dupla tecnologia (fig. 17).

Neste caso, o detetor entrará em alarme caso a análise da atmosfera obtenha, com análise de fumos e de temperatura em simultâneo, valores foram do estipulado para as duas grandezas em análise



Figura 17. Detetor de dupla tecnologia [24]

3.6.2. Botões manuais de alarme

Os botões de alarme manual, também conhecidos por botoneiras, são equipamentos constituídos por uma pequena caixa onde se encontra um vidro que, de forma a ser acionado, deve ser partido (fig. 18).



Figura 18. Botão de alarme manual [25]

Ao pressionar e partindo o vidro é quebrada a ligação entre os contactos no interior do dispositivo e o botão entra em estado de alarme, só podendo ser repostado abrindo o botão com uma chave própria do mesmo e sendo substituído o vidro.

Estes equipamentos possuem apenas dois estados de funcionamento, normal e em alarme, e a sua utilização provoca um alarme geral de incêndio imediato, como referido anteriormente.

Os botões de alarme manual devem ser parte integrante de qualquer SADI, permitindo a difusão de um alarme de incêndio caso este seja detetado por qualquer ocupante do edifício anteriormente a qualquer outro dispositivo de deteção mesmo que o sistema esteja em avaria. Para isso devem ser colocados em zonas de passagem de pessoas, como vias de evacuação e corredores ou nas estradas/saídas dos edifícios, como dita a NT^a 12.

3.6.3. Dispositivos de difusão sonora de alarme

Os dispositivos de difusão de alarme têm como objetivo o alerta dos ocupantes do edifício da ocorrência de um alarme de incêndio.

Estes funcionam sobre a forma de difusão de um alarme sonoro, comunicação de voz com frases pré-definidas ou através de luz intermitente.

As sirenes são dispositivos que funcionam com a difusão de um alarme sonoro (fig. 19), sendo instaladas em toda a área de implementação do SADI, espaçadas de acordo com a intensidade do sinal sonoro e, atendendo à sensibilidade do projetista, atendendo à existência de obstáculos que possam atenuar essa intensidade do sinal.

São ativados quando ocorro uma verificação e aceitação de um alarme proveniente de um detetor automático ou da ativação de um botão de alarme manual. Têm como função iniciar uma evacuação de um edifício ou complexo e quando ativadas, em situação alguma, devem ser ignoradas.



Figura 19. Sirene [26]

4. Rede de extintores

4.1. Aspetos gerais

No decorrer de um incêndio, confiando na aplicação e dimensionamento correto de um Sistema Automático de Detecção Incêndios (SADI), é realizada a evacuação do espaço afetado ao foco de incêndio e a comunicação às forças de socorro. Após esta ordem de acontecimentos é necessário prosseguir com a extinção do mesmo. Esta extinção só é possível com a criação de uma rede de equipamentos de extinção que permita não só às forças de socorro um combate eficaz juntamente com a utilização dos seus equipamentos, mas também aos próprios ocupantes do edifício, caso o incêndio esteja numa fase inicial e estejam reunidas as condições para um combate seguro, a utilização desses equipamentos.

Uma rede de extinção de incêndio devidamente dimensionada, com as necessidades e obrigações dispostas no regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifício devidamente asseguradas, permite em muitos casos a extinção do foco de incêndio numa fase inicial, sem grandes danos materiais e sem a necessidade de intervenção das forças de socorro, evitando assim uma evolução mais gravosa do incêndio e todas as consequências associadas ao mesmo.

Os diferentes equipamentos de extinção de incêndios existentes e possíveis de implementar num edifício podem ser classificados segundo critérios distintos, sendo estes:

- Tipo de operação: sendo esta manual ou automática;
- Tipo de utilizador: podendo ser de primeira utilização, referente aos ocupantes dos edifícios, ou de segunda utilização, bombeiros ou outras forças de socorro.

Existem diversos meios de extinção, fixos ou móveis, baseados em diferentes agentes extintores e técnicas de extinção. Desses meios de extinção são de destacar os seguintes:

- Extintores (portáteis e transportáveis);

- Mantas de incêndios ou mantas ignífugas;
- Instalações hidráulicas para serviço de incêndio e redes de incêndio armadas (RIA);
- Sistemas automáticos de extinção por água (sprinklers ou neblina);
- Redes secas e húmidas;
- Hidrantes exteriores;
- Sistemas automáticos de agentes extintores diferentes da água.

De forma a classificar o tipo de operação é necessário identificar os riscos e as capacidades de operação dos ocupantes do edifício, de forma a avaliar as necessidades de uma intervenção em caso de incêndio, e assim, dotar o edifício de meios adequados a essa intervenção.

Teoricamente, todos os ocupantes de um edifício, adultos e fisicamente capazes, deveriam poder intervir perante um foco de incêndio. Sendo assim, o equipamento mais adequado para essa utilização manual será, portanto, o extintor portátil. Em casos específicos, a manta ignífuga pode constituir uma solução mais eficaz para a intervenção imediata dos ocupantes do edificado.

Em alguns edifícios, nomeadamente onde existam estabelecimentos que recebam público (ERP) ou em instalações industriais, importa constituir equipas de intervenção.

No presente capítulo serão abordados os diferentes meios de extinção mais utilizados, bem como os seus equipamentos e especificações técnicas.

4.2. Extintores

4.2.1. aspetos gerais

Aparelho destinado à supressão de pequenos focos de incêndio. Contém uma carga de um determinado agente extintor que é aplicada por ação de uma pressão interna elevada e dirigida na direção do fogo. Essa pressão, permanente ou obtida pela libertação de um gás, é exercida por um agente propulsor ou carga propulsora e deve estar em

conformidade com as NP EN 3 e NP 4413. Estes dispositivos portáteis de extinção são destinados à supressão de pequenos focos de incêndio e concebidas para transporte e utilização manual com uma massa inferior ou igual a 20 Kg.

Quanto aos agentes extintores, estes podem ser classificados em (NP 4413):

- Extintor de água;
- Extintor de hidr carbonatos;
- Extintor à base de água e espuma;
- Extintor de Pó químico;
- Extintor de Halon;
- Extintor de CO₂.

No decorrer do capítulo serão abordados os principais tipos de extintores e os agentes extintores mais utilizados, devido às suas características, prós e contras.

Principais normas aplicáveis:

- NP EN 1866-1 - Extintores de Incêndio Móveis – Parte 1: Características, requisitos de desempenho e métodos de ensaio.
- NP 4413 - Segurança contra Incêndio. Manutenção de Extintores.
- NP 1800 - Segurança contra Incêndio. Agentes Extintores. Seleção segundo as classes de fogo.

4.2.2. Pós-Químicos

Os pós químicos são utilizados de forma generalizada no combate a incêndios sob a forma de extintores portáteis (fig. 20). Estes foram criados e têm vindo a ser desenvolvidos de forma a colmatar a baixa eficácia ou contraindicações de outros agentes extintores, como são exemplo, a água ou espumíferos. No caso dos extintores portáteis, estes agentes extintores são armazenados num depósito metálico que, sob ação de um gás inerte que funciona como propulsor, são expelidos para o exterior na direção do foco de incêndio.



Figura 20. Extintores portáteis [10]

I. Propriedades físicas do pó químico

Os componentes em que se baseiam este tipo de extintores, como é o caso de bicarbonato de potássio e bicarbonato de ureia-potássio, apresentam algumas propriedades importantes e relevantes para a escolha deste tipo de extinção em função de outras e de estes extintores comparando com outros. São essas propriedades as seguintes:

1. Estabilidade

Os pós químicos apresentam uma grande estabilidade quando sujeitos à temperatura ambiente e a temperaturas inferiores, porém, podem perder capacidade de extinção quando armazenados a temperaturas elevadas, podendo granular e/ou fundir. Caso seja necessária a substituição de um pó químicos por outros, utilizando o mesmo recipiente metálico, a limpeza deve ser realizada de forma cuidada pois, caso ocorram misturas de materiais, pode ocorrer reações químicas violentas.

2. Dimensão das partículas de pó

Os grãos de pó têm dimensões específicas que lhes conferem propriedades e eficácia diferentes consoante o tipo de pó utilizado. Essa diferença de dimensões é mais uma razão para uma escolha acertada do pó utilizado em função do local a proteger e da própria eficácia do agente extintor.

3. Fluidez

Estes extintores devem possuir uma fluidez suficientes para, de forma eficaz, expelir o agente extintor para fora do reservatório. Cabe a cada fabricante garantir essa característica.

4. Toxicidade

Os componentes dos pós químicos extintores não apresentam níveis de toxicidade prejudiciais à saúde, porém, a sua descarga num local confinado e de pequenas dimensões pode provocar dificuldades respiratórias. A aplicação destes agentes extintores deve ser precedida da retirada dos ocupantes desse espaço [10].

II. Tipos de pó químico – Aplicações e limitações

Inicialmente criados para a extinção de incêndios em combustíveis líquidos, a sua aplicação estendeu-se aos combustíveis sólidos. Esta aplicação tem a designação de BC (fig. 21) [2].






CLASSES DE FOGOS	AGENTES EXTINTORES							
	À BASE DE ÁGUA				PÓ QUÍMICO			CO ₂
	ÁGUA	ESPUMA	ÁGUA COM ADITIVO	AGENTE QUÍMICO HÚMIDO (específico Classe F)	ABC	BC	D	
A - FOGOS ENVOLVENDO SÓLIDOS EX: MADEIRA, PAPEL, TÊXTEIS, PVC, ETC. 	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
B - FOGOS ENVOLVENDO LÍQUIDOS EX: GASOLINA, ÓLEO, GORDURA, ALCOÓL, SOLVENTES, ETC. 	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM
C - FOGOS ENVOLVENDO GASES EX: BUTANO, PROPANO, ACETILENO, ETC. 	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM
D - FOGOS QUE RESULTAM DA COMBUSTÃO DE METAIS EX: SÓDIO, POTÁSSIO, MAGNÉSIO, ETC. 	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
F - FOGOS ENVOLVENDO PRODUTOS PARA COZINHAR EM APARELHAGEM DE COZINHA 	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO

Figura 21. Agentes extintores - Classes de Fogos [2]

Com uma eficácia em média 4,5 vezes superior à do CO₂, a utilização de um pó BC implica uma ação conjunta com um outro agente extintor, nomeadamente água ou espuma, de forma a evitar reacendimentos. Posteriormente estes pós foram desenvolvidos de forma a atuar em fogos de classe A, sendo então designados por pó ABC. Nesta classe, após a extinção das chamas pelo método de abafamento, é criada uma camada protetora que isola o combustível do ar, quebrando assim a reação presente no triângulo do fogo.

Existem ainda pós químicos desenvolvidos para a classe de fogo D que atuando quase exclusivamente por abafamento, criando uma superfície sobre o metal, quebrando o contacto com o oxigénio.

Os pós químicos, não tendo propriedades condutoras, podem ser utilizados em incêndios em locais com instalações elétricas em carga até uma tensão de 1000 V.

Não obstante, existem limitações ao uso dos pós químicos ABC como agente extintor. São estas [2]:

- Incompatibilidade de alguns pós químicos com as espumas;
- Proibição da sua aplicação em explosivos, nitratos ácidos e ácidos concentrados;
- Os resíduos criados após a sua aplicação podem danificar equipamentos mais sensíveis;
- A sua aplicação cria uma atmosfera que, embora não sendo tóxica, diminui a visibilidade e dificulta a respiração principalmente quando utilizados em locais fechados [10].

4.2.3. Gases inertes

Não sendo combustíveis nem comburentes, este tipo de gases pode ser utilizado como agente extintor destacando-se o anidrido carbónico (CO₂), azoto (N₂) e o vapor de água, tendo este último uma utilização mais limitada devido às consequências da sua utilização em equipamentos e instalações elétricas. Para além de serem utilizados como agentes extintores, o CO₂ e o N₂ são utilizados igualmente como agentes propulsores de outros agentes.

I. Anidrido carbónico

Este agente extintor, utilizado no combate a incêndios de diversos tipos, é disponibilizado sob a forma de extintores, portáteis ou transportáveis (fig. 22), e em instalações fixas de extinção. Em qualquer dos casos o anidrido carbónico é armazenado de forma pressurizada num depósito metálico e projetado sobre o foco de incêndio através de um difusor específico, de igual modo aos pós químicos.



Figura 22. Extintores portáteis e transportáveis [10]

Este tipo de extintores pode ser utilizado em todas as classes de fogo, com a exceção de fogos de classe D, tendo as seguintes propriedades que determinam a sua escolha no combate a incêndios:

1. Estado físico:

Estando em estado gasoso à temperatura e pressão nominais, entra em estado líquido com facilidade.

2. Reatividade:

Gás inerte que não reage com a maioria das substâncias.

3. Densidade:

Com uma densidade de cerca de 1,5 vezes superior à do ar a temperaturas iguais, aumentando ainda mais para temperaturas inferiores.

4. Toxicidade:

Gás moderadamente tóxico, mas, em concentrações necessárias ao combate a incêndios, pode ser letal não pela sua toxicidade, mas por asfixia. Devem então estar condicionados em caixas com chave de forma a dificultar o uso indevido.

Os mecanismos de extinção referentes à sua aplicação são por abafamento e arrefecimento. O principal mecanismo é o abafamento que, pelas características do CO₂, provoca uma redução de oxigénio na atmosfera envolvente após a descarga. Devido a estas características, a aplicação deste agente extintor deve ser efetuada sobre o foco de incêndio de forma direta, ao contrário dos pós químicos que atuam melhor sobre a forma de uma nuvem que envolve as chamas. Após a aplicação ocorre um arrefecimento da atmosfera e materiais antes em chamas, provocado pela rápida descompressão do gás quando é libertado [10].

Aplicações e limitações:

De entre as limitações, quanto à segurança e características do próprio gás, destacam-se as seguintes:

- Incêndios de classe D (metais) ou na presença de materiais que contenham oxigénio, como explosivos e nitratos e cloratos;
- O risco elevado da sua utilização quando aplicado em sistemas de extinção automáticos em espaços fechados (*data centers*, etc.);
- Os recipientes utilizados são muito pesados devido à elevada pressão a que este gás deve estar sujeito, tornando a sua aplicação mais difícil;
- Choque térmico elevado provocado pela descarga em equipamentos mais sensíveis.

As vantagens da utilização deste gás como agente extintor são as seguintes:

- Não condutividade elétrica, podendo ser utilizados em incêndios em equipamentos elétricos ou na presença de instalações em carga;
- Não deixa resíduos após a sua aplicação pelo que não danifica equipamentos sensíveis;

- Exige cuidados de manutenção comparativamente simples.

II. Azoto

Comparando com o anidrido carbónico, este agente extintor para o mesmo volume apresenta menos eficácia. É utilizado apenas em certas instalações fixas de extinção automática e por norma misturado com outros gases inertes.

Pode ser utilizado em todas as classes de fogo, com a exceção da classe D, atua por abafamento, reduzindo o teor de oxigénio da atmosfera envolvente, daí ser utilizado primariamente em sistemas ficos de extinção em locais fechados. As suas propriedades levam a que seja utilizado principalmente como medida de prevenção da ocorrência de incêndios em condutas e depósitos onde estejam armazenados gases e/ou líquidos combustíveis, criando uma atmosfera rica em azoto [10].

4.2.4. Escolha do agente extintor

Conforme o referido nos pontos anteriores a escolha do agente extintor prende-se com as suas características e diversos fatores referentes às classes de fogo.

A norma portuguesa NP 1800 (1981) sistematizou a escolha do tipo de agente extintor, como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Escolha do agente extintor

Classe de Fogos	Agente Extintor						
	Água		Espuma	CO2	Pó Químico		
	Jacto	Pulverizada			ABC	BC	D
A	Bom	Muito Bom	Bom	Não	Muito Bom	Não	Não
B	Não	Aceitável	Muito Bom	Bom	Muito Bom	Muito Bom	Não
C	Não	Não	Não	Bom	Bom	Bom	Não
D	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Muito Bom

As localizações destes equipamentos de extinção, bem como outras disposições quanto à sua utilização, estão presentes no art.º 163º do RT.

5. Instalações fixas de extinção

5.1. Aspetos gerais

As instalações fixas de extinção são caracterizadas como instalações ativas de combate a incêndio. Dependendo da sua topologia quanto ao tipo de intervenção, ao seu funcionamento ou ao agente extintor que alberga, estas estruturas são os primeiros equipamentos e sistemas de combate efetivo ao incêndio existentes num edifício e, caso o seu dimensionamento esteja de acordo com as necessidades e características do edifício, são a diferença entre uma intervenção das forças de socorro ou a resolução da situação de perigo numa fase precoce e sem perdas acentuadas para as instalações ou para os seus ocupantes.

5.2. Instalações hidráulicas

Na estruturação dos sistemas de segurança de um edifício, as instalações hidráulicas revelam uma enorme importância e carecem, portanto, de uma conceção cuidadosa e trabalhada.

Sendo a água o agente extintor de maior e mais alargada utilização, é de salientar ainda mais a importância destes sistemas de proteção dos edifícios. As diferentes formas de como essa água é disponibilizada para o combate a incêndios são:

- Redes de incêndio armadas (RIA): Caracterizadas como sendo de 1ª ou 2ª intervenção manual, são concebidas para a utilização dos ocupantes do edifício (1ª intervenção) ou pelas forças de socorro como bombeiros (2ª intervenção);
- Redes húmidas: Constituem um meio de apoio aos bombeiros em caso de intervenção no interior do edifício, existindo em certos casos associados a uma RIA;
- Redes secas: Meio de apoio ao combate a incêndio realizado pelos bombeiros no interior do edifício;

- Sistemas automáticos de extinção por água (Ex: *Sprinklers*): Meio de apoio ao combate a incêndio, para apoio aos bombeiros através de reabastecimentos dos veículos de combate.

Todas as instalações acima mencionadas carecem de um estudo das leis de hidráulica como a pressão, e o volume de água a transportar pelas tubagens e a expelir pelas bocas de incêndio armadas ou pelos *Sprinklers*.

5.2.1. Rede de incêndio armada - RIA

Dimensionada para o combate a incêndio e para a utilização por parte dos ocupantes do edifício, este sistema dispõe de bocas de incêndio armadas, ou seja, que dispõem dos meios e equipamentos necessários a uma utilização imediata, condutas e tubagens de abastecimento, fonte de abastecimento, como é o caso de uma cisterna, e uma pressão constante (fig. 23).

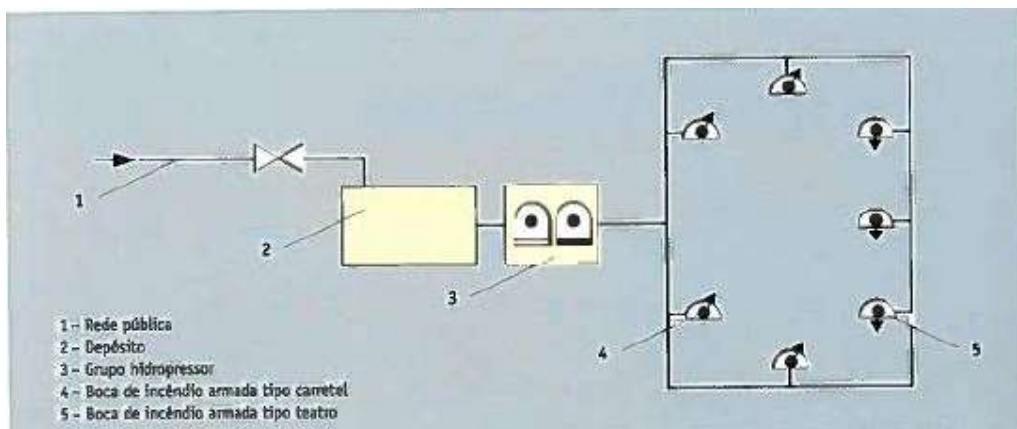


Figura 23. Rede de incêndio armada [10]

A RIA é uma instalação hidráulica de segurança contra incêndios, mantida sempre em carga, pois trata-se de uma rede húmida. Porém, existem ainda redes húmidas em que as bocas de incêndio não estão equipadas para uma utilização imediata, pelo que não são classificadas como RIA [10].

I. Bocas de incêndio armadas - BIA

As bocas de incêndio armadas (BIA) são equipamentos pertencentes às RIA que permitem aplicação de água no combate a incêndio. Os diâmetros destas variam entre 25 mm, 45 mm, e 70 mm, sendo que estas últimas não são normalizadas e a sua aplicação é rara, estando confinadas a aplicações em instalações industriais de alguma dimensão e de elevado risco de incêndio como a indústria química, de papel, entre outras.

Constituídas por um lanço de mangueira de, no mínimo, 20 m de comprimento, uma agulheta e com ligação à tubagem da RIA a que pertence através de uma válvula, estas devem ainda dispor de um suporte para a mangueira e agulheta e uma proteção para o seu

conjunto, sendo esta proteção por norma uma caixa de proteção onde este equipamento está inserido (fig. 24) e, por vezes, junto com outros equipamentos como extintores ou botões de alarme de incêndio.



Figura 24. Carretel de incêndio em armário [10]

As bocas de incêndio de 24 mm de diâmetro estão normalizadas (NP EN 671-1) e são equipadas com mangueira enrolada, designando-se no seu conjunto como carretel de incêndio (fig. 24). Deverá ainda estar presente um manómetro de pressão na boca de incêndio armada mais desfavorável, ou seja, no ponto mais longínquo da alimentação principal de forma a monitorizar a pressão da água nas tubagens que deverá ser constante.

Os carretéis de incêndio apresentam diversas vantagens e facilidades no seu uso, como são exemplo:

- Não é necessária a extensão total da mangueira para operar o carretel;
- Devido ao seu peso reduzido, é possível a extensão total e manuseamento correto da mangueira pela generalidade dos ocupantes do edifício;
- É possível, mesmo para uma única pessoa, operar este equipamento pois a agulheta apresenta reação baixa pois o caudal é também relativamente baixo.

Existem, não obstante, inconvenientes à sua utilização:

- Apresentam um caudal relativamente baixo (100 a 150 L/min), pelo que só deverão ser instalados em locais de carga de incêndio baixa;
- Possuem um alcance igualmente baixo, mesmo com a agulheta na posição de jato, alcançando cerca de 15 a 18 m;
- A mangueira utilizada não se interliga facilmente com as utilizadas pelos bombeiros [10].

A norma NP EN 671-1 define as seguintes características para os carretéis de incêndio armados:

- Utilização de armário é opcional;
- Diâmetro normalizado em 25 mm, admitindo também outros calibres não utilizados em Portugal;
- Uma agulheta de três posições;
- Tambor para enrolamento da mangueira;
- Orientador da mangueira é opcional.

Existem ainda carretéis de calibre 45 mm, igualmente normalizados pela NP EN 671-1, conhecidos por Tipo SI (fig. 25).

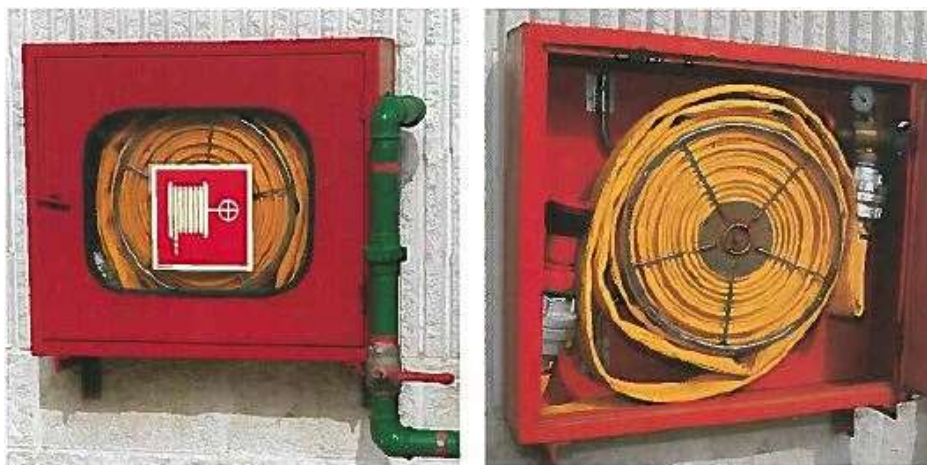


Figura 25. Carretel do tipo SI [10]

Caracterizados por uma mangueira flexível, são raramente utilizados pois a sua utilização é mais difícil, devendo ser utilizados por mais que uma pessoa, estando esta reservada essencialmente para os bombeiros.

Aspetos Referentes aos Dimensionamento:

Existem diversos fatores no dimensionamento de uma RIA presentes nas regras técnicas e no Regulamento Técnico de SCIE (RT), nos quais se destacam:

- A escolha do tipo de BIA, consoante as suas características, deve ter em conta o espaço a proteger;
- Distribuição das BIA;
- Localização das BIA;
- Dimensionamento das canalizações de forma a manter o caudal desejado.

Referente ao dimensionamento, a escolha do tipo de BIA de carretel ou tipo SI, depende do tipo de risco associado ao local a proteger e da capacidade de resposta ao incêndio dos ocupantes desse espaço, tendo em conta as características funcionais deste tipo de BIA.

A formação e treino dos ocupantes tem igual impacto na escolha dos equipamentos a implementar.

A distribuição das BIA prende-se igualmente com a capacidade de operação dos ocupantes e do risco de incêndio e do tipo de ocupação dos espaços a proteger, estando estas características mencionadas no regulamento em vigor, nas normas técnicas portuguesas, noutros critérios técnicos como é exemplo a Regra Técnica nº. 3 do ISP (Instituto de Seguros de Portugal) denominada “Rede de Incêndio Armada”.

Resumidamente, este conjunto de regras estipula que essa distribuição deve garantir a cobertura total do espaço a proteger (fig. 26) de modo a que qualquer ponto desse espaço não deve estar a uma distância superior ao comprimento da mangueira de uma BIA acrescido 5m, sendo que a distância máxima entre duas BIA não deve ser superior ao dobro do comprimento das respetivas mangueiras.

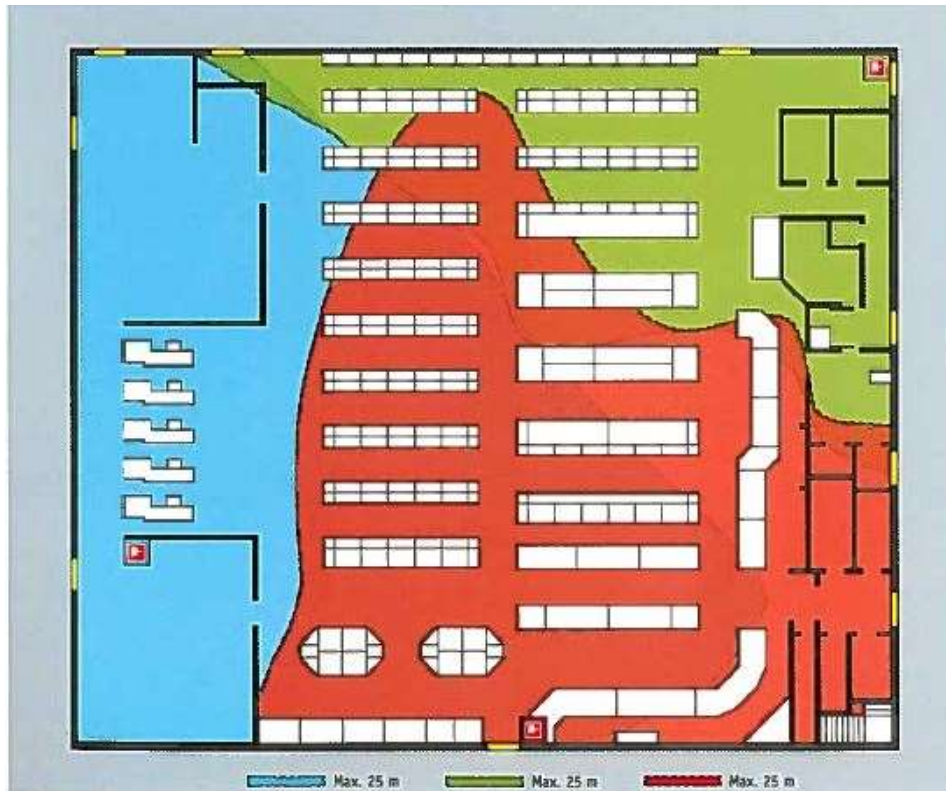


Figura 26. Dimensionamento de uma RIA [10]

Quanto à localização das BIA, deve obedecer-se aos critérios seguintes:

- Estes equipamentos devem estar situados no interior dos edifícios o mais perto possível dos acessos aos espaços a proteger;
- O seu acesso deve estar sempre desimpedido de qualquer obstáculo que ponha em causa a utilização da mangueira;
- As BIA do tipo SI devem estar situadas a uma altura de cerca de 1 a 1,5 metros de altura;

- As BIA do tipo carretel podem estar situadas a qualquer altura, devendo a sua válvula de manobra e agulheta estar a uma altura de 0,5 a 1,5 metros de altura;
- Não devem ser colocadas nas faixas de escadas [10].

A figura 27 mostra um exemplo de implementação dos dois tipos de BIA na entrada de um parque de estacionamento, de acordo com as características acima mencionadas.



Figura 27. Dimensionamento de BIA [10]

Quanto ao dimensionamento das canalizações de abastecimento da RIA, estas devem respeitar os pontos seguintes:

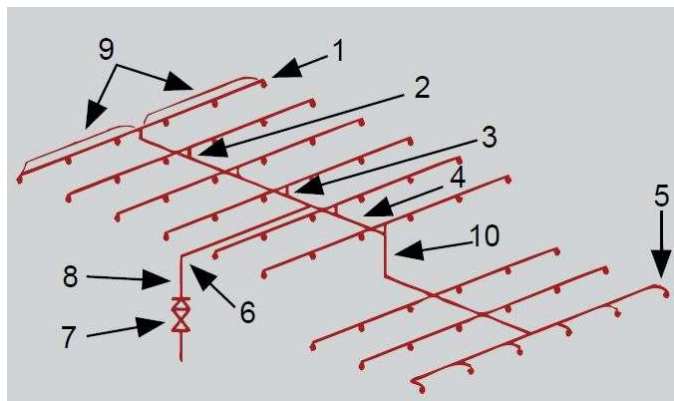
- Garantir uma pressão constante e de um mínimo de 250 kPa nas BIA de tipo carretel e de 350 kPa nas de tipo SI. O caudal estabelecido deve ser calculado com um funcionamento em simultâneo de metade das bocas de incêndio da RIA, com um máximo de quatro;
- Os valores mínimos considerados para o diâmetro das canalizações gerais da RIA deverão ser de 50 mm para uma ou duas BIA de tipo SI, de 70 mm para três a seis BIA SI e de 100 mm para mais de seis;
- A canalização da RIA deverá ser do tipo anel (fig. 4.1), caso o número de BIA seja igual ou superior a 4;

5.2.2. Sistemas fixos de extinção de incêndio por *sprinklers*

- Aspectos gerais

Este tipo de sistema tem como função a deteção e extinção do foco de numa fase inicial, ou manter o mesmo controlado de forma a permitir, numa fase posterior, uma fácil extinção.

A figura 28 mostra um exemplo de arquitetura de um sistema fíco de extinção automática por *sprinklers*.



1. Cabeça do *sprinkler*
2. Prumada de distribuição
3. Ponto de cálculo
4. Coletor principal
5. Bengala
6. Tubagem de alimentação
7. Válvula de retenção e alarme
8. Prumada de alimentação
9. Ramais
10. Baixada

Figura 28. Arquitetura de rede de Sprinklers [1]

A figura 29 apresenta um exemplo de um *sprinkler* e de uma válvula de alarme de uma rede. A válvula apresenta uma câmara de retardo, responsável por evitar falsos alarmes e um pressostato que permite a transmissão de alarmes à distância [1].

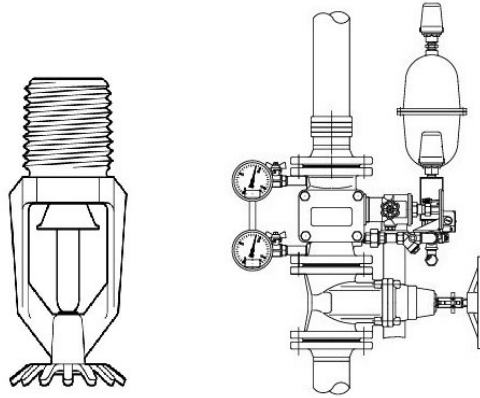


Figura 29. *Sprinkler e válvula de seccionamento* [1]

Principais normas aplicáveis:

- EN 12845 - Fixed firefighting systems – Automatic sprinklers systems - Design, installation and maintenance
- E N 12259-1 - Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems - Sprinklers
- NFPA 13 - for the Installation of sprinkler - Systems (somente para os riscos especiais)
- NFPA 15 - Standard for Water Spray Fixed - Systems for Fire Protection

- Elementos do Sistema

Estes sistemas são constituídos primariamente por uma reserva de agente extintor, água, ligada de forma permanente a uma ou mais redes fixas com alimentação constante. Cada sistema possui uma válvula de controlo e alarme e uma rede de tubagens e os acessórios necessários onde se encontram instalados os *sprinklers*. Por norma, estas redes encontram-se localizadas ao nível de tetos e coberturas, entre *racks* ou sob estantes.

A atuação do *sprinklers* é provocado quando são atingidos pontos pré-determinados e normalizados de temperatura em função da temperatura ambiente do espaço a proteger

em que, caso o esse ponto seja ultrapassado, só são acionados os *sprinklers* localizados sob e nas proximidades desse aumento de temperatura, deixando os restantes inalteráveis.

A ativação dos *sprinklers* ocorre devido a ampolas ou a termofusíveis que bloqueiam o fluxo de água e que, a determinadas temperaturas dependendo do tipo de ampola que constitui o *sprinkler*, rebentam deixando a água passar. A escolha do tipo de ampolas prende-se com a temperatura escolhida de atuação do *sprinkler*, que deverá ter por base a temperatura ambiente do espaço a proteger com um acréscimo de pelo menos 30°C [8].

Os valores de temperatura de acionamento destes dispositivos mecânicos estão identificados na tabela 5, tendo por base os documentos normativos acima descritos (EN 12259-1).

Tabela 5. Temperaturas de quebra das ampolas e termo fusíveis

Ampola	Temperatura (°C)	Termo fusível	Temperatura (°C)
Laranja	57	-	-
Vermelha	65	Sem cor	68/74
Amarela	79	-	-
Verde	93	Branco	93/100
Azul	141	Azul	141
Roxo	182	Amarelo	182
Preto	204/260	Vermelho	227

A construção das redes de *sprinklers* obedece a diversos parâmetros das quais se destacam a densidade (em litros/minuto/m²), cálculo necessário para as áreas a proteger em função da ocupação e características do local, fator K que corresponde à constante de escoamento do *sprinkler*, área de cobertura de cada *sprinkler* (9 ou 12 m²), temperatura de fusão da ampola/fusível em função da temperatura ambiente como foi referido na tabela xx e a velocidade de resposta qualificada em Standard RTI>80 ou Resposta Rápida<50.

Existem diferentes tipos de arquiteturas possíveis de implementar consoante as especificações do local a proteger. São estas:

- Sistemas Húmidos: Sistemas em que na rede existe alimentação da tubagem por água a pressão constante, com ligação de um posto de comando a uma fonte abastecedora de água, de modo a que esta é descarregada assim que os *sprinklers* abrem por ação do calor do incêndio. Este sistema simples de utilização e implementação é o mais fiável dos sistemas existentes e deve ser utilizado quando não exista possibilidade de congelamento da água nas tubagens e quando a temperatura não excede os 95°C.
- Sistemas Secos: Nesta arquitetura os *sprinklers* estão instalados numa tubagem pressurizada de forma permanente por ar ou um gás inerte com o posto de comando do tipo seco que mantém a água a montante de si. Neste sistema a tubagem é pressurizada com água unicamente quando é verificada uma perda de pressão na mesma por acionamento de um ou mais *sprinklers*. Este tipo de sistema é utilizado quando existe possibilidade de congelamento da água nos ramais ou quando a temperatura do espaço possa descer para níveis inferiores a 4°C.
- Sistemas de Dilúvio: Este tipo de sistemas utiliza difusores abertos sem ampolas instalados numa rede seca que é ligada a uma válvula de controlo do tipo dilúvio em o disparo poderá ser hidráulico, pneumático elétrico ou manual. A água, aquando do disparo, irá sair por todos os difusores devendo a rede ser dimensionada para tal.
- Sistemas de Preamção: Sistemas interligados com um Sistema Automático de Detecção de Incêndio (SADI). Nesta arquitetura as condutas a jusante do posto de controlo estão secas, sendo alimentadas apenas quando o SADI deteta um incêndio, ficando as condutas pressurizadas com água. O disparo dos *sprinklers* ocorre apenas quando as ampolas rebentam por ação do calor. Estes sistemas podem ser de dois tipos:
 - Preamção Tipo A – Quando a alimentação das tubagens ocorre apenas por ordem do SADI. Devem ser instalados onde a ocorrência de falsos alarmes poderá provocar estragos elevados.

- Preação Tipo B – Quando a alimentação das tubagens é feita aquando de um alarme do SADI ou por atuação dos *sprinklers*. Devem ser instalados em locais onde a propagação do incêndio seja elevada.

Uma instalação de *sprinklers*, obedecendo aos parâmetros acima indicados, apresenta os seguintes traçados apresentados na figura 30, sendo estes, respetivamente, em grelha, pente, árvore ou em “loop”.

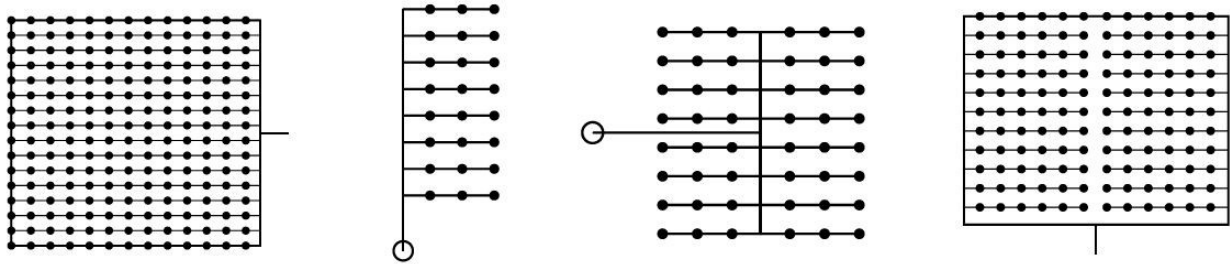


Figura 30. Tipologias de redes de *sprinklers* [1]

5.2.3. Sistemas automáticos de extinção distintos da água

- aspetos gerais

Existem diversos sistemas automáticos de extinção presentes nesta categoria, sendo de destacar os seguintes:

- Gases inertes;
- Agentes limpos;
- Espuma;
- Pó químico.

Devido à existência de espaços onde a extinção por sistemas baseados na água seria ineficaz ou perigosa e onde existe os danos provocados em produtos ou materiais presentes nesses espaços torna inviável a sua utilização, surge a possibilidade de aplicação deste tipo de extinção, diferente da água.

De uma forma geral, estes sistemas são constituídos pelos seguintes componentes:

- Depósito de produto extintor pressurizado;
- Tubagens para o transporte do agente extintor;
- Depósitos de descarga;
- Válvulas e outros equipamentos de comando [11].

É de realçar que a existência deste tipo de extinção não invalida a implementação de outros meios de extinção, como são exemplo, os extintores portáteis as RIA. Esta necessidade de implementação prende-se com o facto de que estas instalações são concebidas essencialmente para espaços pequenos e com características especiais, como são exemplo os centros de dados (servidores e salas de computadores), entre outros.

- **Sistemas de gases inertes**

Dentro deste tipo de sistemas, os gases inertes mais utilizados são o CO₂ e alguns substitutos do *halon*, como o ENERGEN e ARGONITE.

Com o propósito de extinção de incêndio por abafamento, estes sistemas de extinção são do tipo inundação total, ou seja, a sua descarga realiza-se de forma a ocupar o maior volume do espaço a proteger, sendo concebidos para compartimentos fechados ou estanques como armários (bastidores) com equipamentos informáticos.

Para os sistemas baseados em CO₂, existem mecanismos de descarga de aplicação local, isto é, a sua atuação destina-se apenas ao espaço vizinho do ponto de descarga, funcionando de forma similar a um *sprinkler*.

Em regra geral, estes sistemas fixos são dimensionados, seja qual for o gás em que se baseiam, utilizando os seguintes equipamentos (fig. 31):

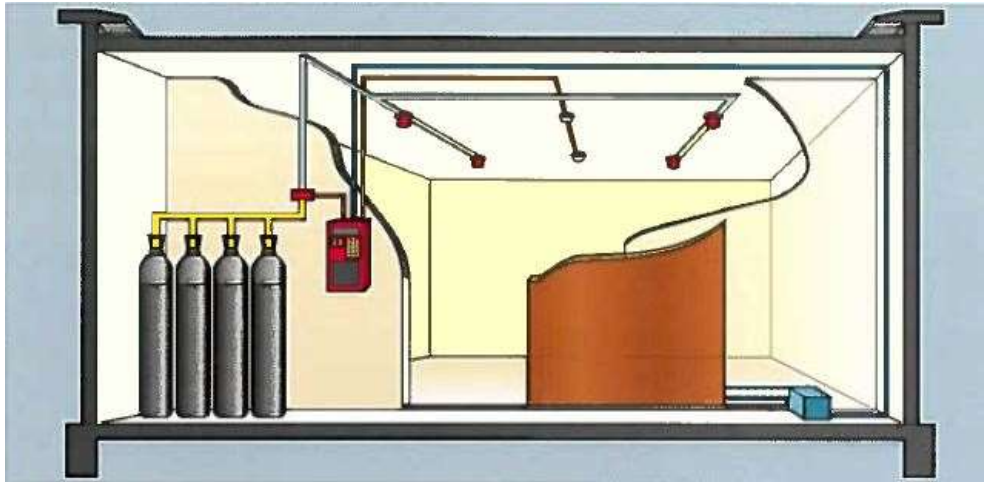


Figura 31. Exemplo de instalação sistema de extinção por gases inertes [10]

- **Sistemas de agentes limpos**

Estes sistemas fixos de extinção que utilizam agentes caracterizados como “limpos”, substitutos do *halon*, são classificados em:

- Sistemas de inundação total;
- Sistemas de aplicação local.

De forma semelhante aos gases inertes, numa aplicação total após descarga e ocupação do maior volume possível do espaço a proteger, existirá uma concentração do gás extintor, previamente determinada e dependente do tipo de gás utilizado, sendo possível a presença humana no local para alguns destes gases. Idealizado para a aplicação local, também semelhante ao ponto anterior, a descarga ocorre apenas num local ou ponto específico, por norma sobre um determinado equipamento, criando em volta desse local e nesse ponto uma atmosfera de concentração de gás elevada [11].

- **Sistemas de espuma**

As características espuma como agente extintor são exploradas em instalações industriais e onde existam grandes quantidades de líquidos combustíveis. Estes sistemas automáticos

de extinção são implementados recorrendo a uma instalação fixa permanente, desde a estação geradora de espuma até aos pontos de aplicação, devendo esta instalação estar dimensionada para a atuação automática e, em regra geral, com a possibilidade de operação manual de alguns equipamentos que lhe estão agregados.

Estes sistemas são, regar geral, compostos por:

- Depósito de agente espumífero que armazena a quantidade necessária ao funcionamento do sistema, durante o período expectável de atuação;
- Doseador-misturados ou bombas que garantam a mistura do espumífero com água na proporção necessária á manutenção das características da espuma para a extinção;
- Instalação hidráulica para o fornecimento de água que poderá ser comum a outras instalações, como os sprinklers ou as RIA, presentes no local desde que estejam devidamente dimensionadas para o efeito;
- Dispositivos de difusão de espuma como monitores de espuma, difusores de espuma, câmaras para a aplicação de espuma e geradores de alta expansão;
- Sistemas próprios ou dispositivos agregados de deteção de incêndio que desencadeiam o acionamento da extinção;
- Válvulas de comando e tubagens para a distribuição do agente extintor.

Existem ainda equipamentos móveis, não automáticos, compostos por veículos com um depósito espumífero, dispositivos doseadores ou bombas de dosagem de espuma. Aleando estes equipamentos aos sistemas de abastecimento de água e a instalações fixas e linhas de mangueiras são capazes de produzir espuma para o combate a incêndio.

- **Sistemas de pó químico**

Estes tipos de sistemas são aplicados, regra geral, em situações e espaços onde a extinção do incêndio se exige rápida pois caracteriza-se por uma elevada produção de chamas. São exemplo destes espaços compartimentos que guardam líquidos inflamáveis (pequenos tanques de imersão ou compartimentos de armazenamento) ou onde seja provável a ocorrência de derrames, cozinhas industriais e equipamentos que não sejam sensíveis aos

resíduos deixados do agente extintor (transformadores e outros e equipamentos com banho de óleo).

A maioria destas instalações, funcionando sobre o princípio do corte reação química (inibição) anexa ao fogo, é de aplicação local, ou seja, a aplicação deste agente extintor apenas se verifica na zona do foco de incêndio. Existem ainda sistemas dimensionados para inundação total, em que o pó químico ocupa a maioria do volume do espaço da instalação, confinado e estanque [11].

A figura 32 mostra um sistema fixo de extinção por pó químico.

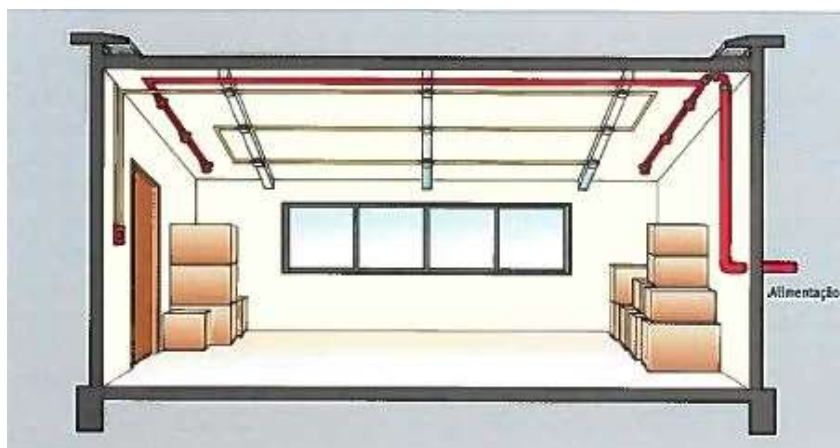


Figura 32. Sistema fixo de extinção por pó químico [10]

Regra geral, estas instalações são constituídas por:

- Difusores, específicos para a libertação do pó químico;
- Depósito de armazenamento;
- Tubagens para a distribuição do agente extintor;
- Válvulas de direcionamento e dispositivos de comando;
- Sistema de deteção de incêndio próprio ou agregado ao sistema;
- Meios de sinalização de alarme e descarga.

5.2.4. Redes secas e húmidas

Este tipo de instalação de combate a incêndio é destinado à 2.^a intervenção, isto é, servem de apoio ao socorro exterior nomeadamente os bombeiros. São tradicionalmente designadas de colunas secas ou húmidas. No caso das redes secas, ou seja, sem água nas suas tubagens, estas são alimentada por carros cisterna de combate a incêndio aquando da intervenção dos bombeiros. Quanto às redes húmidas, estas estão permanentemente em carga, através da alimentação proveniente do um depósito privado de água, ou seja, uma cisterna.

É constituída por uma canalização, pontos de utilização no interior dos edifícios como são as bocas de incêndio não equipadas com mangueira e dotadas de união normalizada de 45 mm e válvula (fig. 33 esquerda).

Possuem ainda uma entrada de abastecimento situada no exterior dos edifícios (fig. 33 direita) que possui uma ou duas uniões normalizadas de 70 mm com válvula antirretorno e uma válvula de purga no ponto de canalização de menos cota [10].



Figura 33. Bocas de incêndio secas, Interior e exterior [10]

Este tipo de equipamentos apresenta vantagens no combate a incêndio em casos em que a instalação de linhas de mangueira é previsivelmente morosa e difícil, devido à arquitetura do edifício e a localização dos espaços destinados ao acesso a bombeiros. São aplicados por norma em edifícios com altura acima do valor estipulado pelo regulamento (12 metros), pois nestes casos a instalação de linhas de mangueira através das caixas de escada é demorada e içando-as pelo exterior se torna difícil.

São aplicados igualmente em edifícios de grande extensão e os espaços a proteger se encontrem a mais de 50 m dos locais destinados ao estacionamento de veículos de combate (fig. 34).

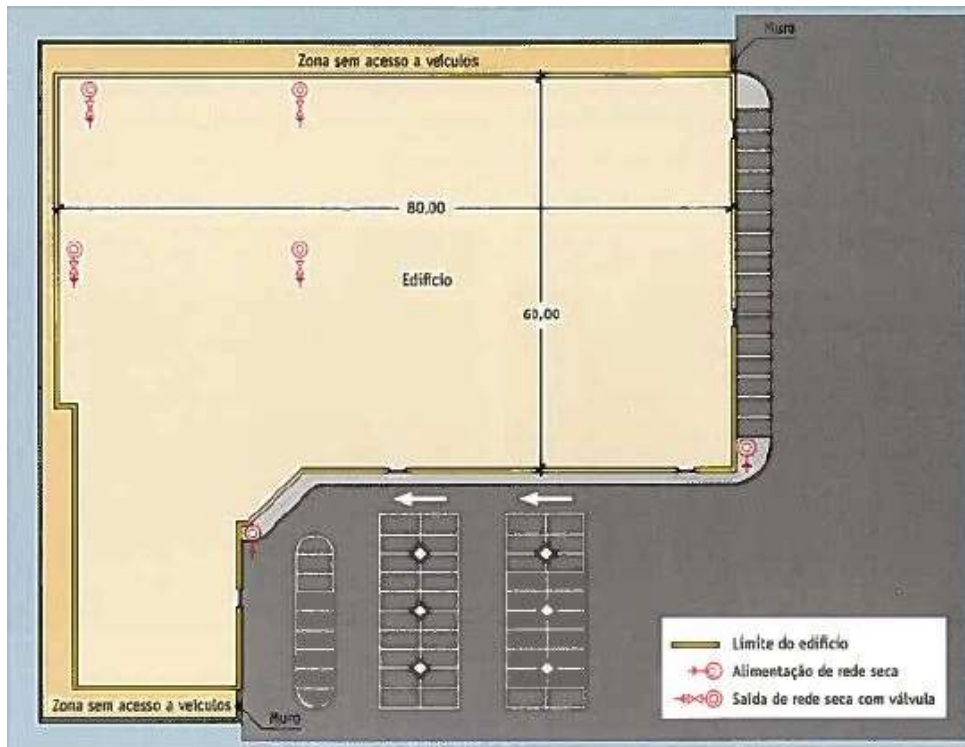


Figura 34. Dimensionamento das redes secas [10]

A regulamentação de segurança contra incêndio determina a aplicação deste tipo de instalações em:

- Utilizações-tipo I (Habitação) e II (Estacionamento) quando presentes na 2.^a categoria de risco – Aplicação de rede seca;
- Todas as Utilizações-tipo quando presentes na 3.^a categoria de risco ou superior – Aplicação de redes húmidas, com a exceção de gares de transporte ferroviário e plataformas de embarque [10].

As bocas de incêndio das redes secas e húmidas devem ser instaladas nos locais de acesso ao edifício, patamares de acesso vertical ou em câmaras corta-fogo, quando existam, em todos os pisos do edifício.

As condições de dimensionamento dos diversos sistemas de extinção estão presentes nos Capítulos V e VI do regulamento técnica de segurança contra incêndio em edifícios (RT-SCIE).

6. Controlo de Fumos

6.1. Aspetos gerais

De forma a garantir a segurança total de um edifício não apenas a existência de sistemas de deteção automática, de uma rede adequada sistemas e dispositivos de extinção ou de disposições construtivas concebidas para o efeito. É igualmente necessária a implementação de sistemas de extração e controlo de gases e fumos resultantes da combustão, muitas vezes responsáveis pelo maior número de mortes num incêndio urbano bem como na criação de dificuldades acrescidas na evacuação de pessoas. Após a deteção de um foco de incêndio é necessária essa evacuação de pessoas em risco de forma a realizar uma extinção controlada.

Assim, o controlo de fumos, ou mesmo apenas a desenfumagem, constituem importantes medidas de segurança na extração e controlo de matérias perigosas resultantes da combustão pois:

- Reduzem a concentração de gases de combustão tóxicos;
- Os gases de combustão com propriedades combustíveis, que podem originar explosões ou aumentar a propagação do incêndio, ficam reduzidos na sua concentração;
- Nos espaços libertos de fumo e gases a visibilidade é substancialmente melhorada, o que evita o pânico, melhora as condições de evacuação e a acessibilidade aos e dos meios de socorro;
- Sincronizando as ações de combate ao incêndio com o controlo de fumos, a propagação de incêndio é mais lenta e a temperatura do mesmo é igualmente reduzida;
- A intervenção dos bombeiros é mais fácil e rápida.

De igual modo, o controlo de fumos permite a proteção de bens, ao diminuir a temperatura, concentração de gases combustíveis e a propagação do incêndio.

Como foi referido anteriormente, é necessária uma concessão harmónica entre sistemas de combate, deteção e alarme, disposições construtivas e sistemas de controlo de fumos. Só desta forma será possível uma cadeia de eventos controlada entre a deteção e a extinção do incêndio, ou seja, entre o seu início e o fim.

Segundo o Regulamento Técnico de segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE) os edifícios e recintos devem possuir este tipo de sistemas de controlo de fumo a aplicar nos seguintes locais:

- Vias verticais enclausuradas, como caixas de escadas;
- Câmaras corta-fogo;
- Vias horizontais de evacuação identificadas no primeiro ponto do 25º artigo do mesmo regulamento;
- Pisos situados abaixo do plano de referência, acessíveis ao público ou com área superior a 200m²;
- Locais de risco B com efetivo superior a 500 pessoas;
- Locais de risco C agravado;
- Cozinhas com ligação a salas de refeições;
- Átrios e corredores adjacentes a pátios interiores cobertos, nas condições previstas pela alínea a) do primeiro ponto do 19º artigo do mesmo regulamento;
- Espaços cobertos com utilização-tipo II (estacionamentos);
- Espaços com utilização-tipo XII (industriais, oficinas e armazéns);
- Espaços cénicos isoláveis.

6.2. Tipos de sistemas

A caracterização dos riscos presentes no local a proteger, das características do incêndio que se pode formar nesse local e da própria arquitetura do espaço, influenciam a escolha do sistema a implementar. Como aspeto base na conceção estes sistemas devem garantir a extração de fumo, gases e energia sob a forma de calor para o exterior no edificado e a renovação do ar através da entrada de ar fresco, sendo necessário garantir uma distribuição de pressões nos espaços de implementação e se estes são adequados à implementação da desenfumagem. Em alguns casos esse controlo de pressão é realizado de forma artificial dos espaços a proteger, relativamente aos afetos pelo incêndio.

De uma forma geral, podem ser referidos dois processos que garantem a movimentação dos fluídos, fumo/gases e ar fresco, sendo estes, natural e mecânico/forçado.

Assim sendo, podem ser consideradas, para os processos de extração/insuflação, desenfumagem:

- Natural: Natural;
- Forçada: Forçada;
- Natural: Forçada.

Relativamente à desenfumagem natural, esta consiste no aproveitamento das diferenças de pressão, considerando a normal de um edifício em relação ao exterior e a pressão associada às correntes de convecção provocadas por um incêndio. Esta diferença de pressão do ar denomina-se efeito chaminé (fig. 35).

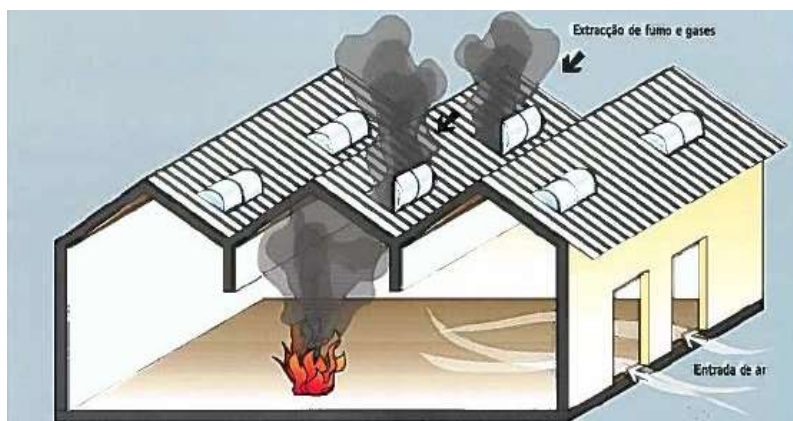


Figura 35. Efeito chaminé [10]

Como demonstra a figura 35, a extração natural é realizada através de vãos, situados nos pontos mais altos dos edifícios ou espaços a proteger, onde o fumo e gases da combustão, através das correntes de convecção, se tendem a acumular.

A insuflação natural é realizada por aberturas situadas nos pisos térreos, abaixo ou no piso do incêndio, que garantem a entrada constante do ar criando uma corrente através da entrada de ar fresco e a saída de fumos e gases da combustão. Estas aberturas devem possuir uma secção igual ou superior à das responsáveis pela extração.

Para os casos em que a arquitetura do edifício obrigue à instalação de um sistema mais complexo, existe a possibilidade de implementação de ventiladores, sistemas de condutas e bocas de extração, constituindo a extração forçada. Estas bocas de extração são localizadas, de igual modo, nos pontos mais altos dos espaços a desenfumar, captando o fumo e gases da combustão de forma a serem encaminhados pelas condutas até às saídas localizadas no exterior, em consequência à diferença de pressões originada pelos ventiladores de extração.

A insuflação forçada é obtida de forma similar à extração forçada. Ventiladores situados nas zonas mais baixas do edifício ou de cada piso insuflam ar fresco, provocando nas zonas onde ocorre extração uma sobrepressão que limita ainda a propagação do fumo para outros locais ainda não afetados pelo incêndio.

Os sistemas de ar condicionado, ventilação ou tratamento de ar, projetados para o conforto dos ocupantes do edifício, podem ser utilizados nos processos de desenfumagem, embora essas situações não sejam em regra recomendáveis. Caso seja adotada esta ambiguidade de sistemas, devem ser contabilizados e minimizados os riscos de funcionamento defeituoso ou paragens bruscas que possam advir dos sistemas de AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) e tratamento de ar. Assim sendo, deve ser garantido na adoção desta solução, que estes sistemas não ponham em causa a limitação do fumo às zonas afetadas ao incêndio, pondo em circulação nas suas condutas os produtos resultantes de combustão e libertando-os em zonas “limpas”, sendo por essa razão que em caso de deteção de incêndio os sistemas de climatização sejam cortados de funcionamento.

6.3 Composição dos sistemas

Para a implantação de um sistema de desenfumagem natural são, em regra geral, considerados os seguintes equipamentos:

1. Aberturas de admissão de ar (insuflação natural) – Localizados nos pontos mais baixos do espaço a proteger. Como exemplo destes componentes são grelhas ou vãos naturais do edifício como janelas, portas, etc. (fig. 36);

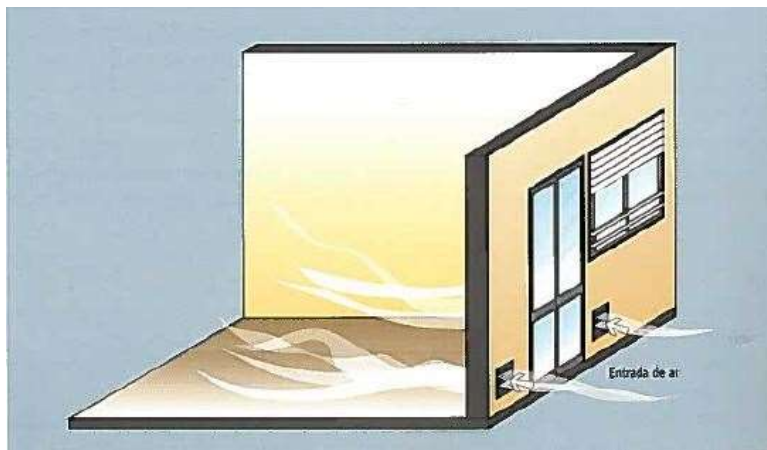


Figura 36. Entradas de admissão de ar [10]

2. Aberturas para extração de fumos e gases de combustão (extração natural) – São localizados nos pontos mais altos dos edifícios ou dos espaços a proteger. São exemplo exautores, janelas de fachada, etc. (fig. 37).

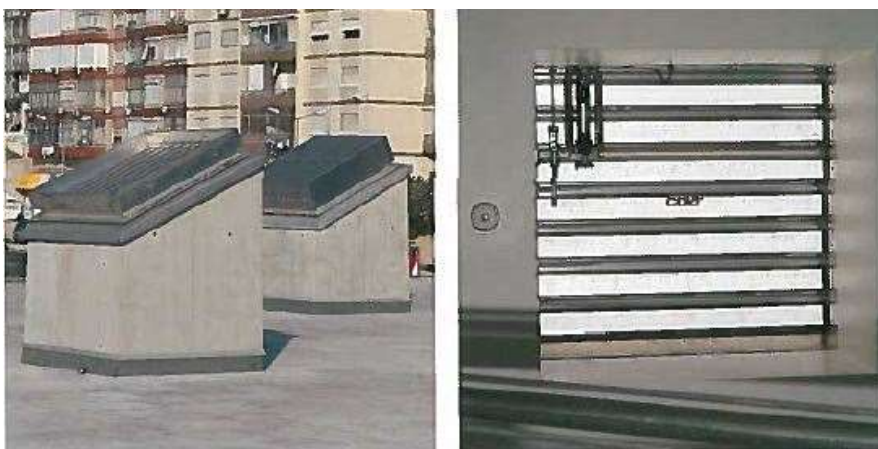


Figura 37. Aberturas de extração de fumos e gases [10]

3. Dispositivos de acionamento das aberturas, de admissão ou extração naturais, não permanentes – São mecanismos similares a trincos que abrem aquando de um alarme de incêndio ou de acionamento de um botão manual de desenfumagem (fig. 38). Estes botões são em tudo idênticos aos botões manuais de alarme de incêndio, com a diferença de que o seu acionamento provoca a ativação do sistema de desenfumagem, não tendo efeitos no sistema de deteção de incêndio [10].



Figura 38. Dispositivos de acionamento de abertura [10]

Para a implementação de sistemas de desenfumagem não natural, são considerados os seguintes equipamentos:

- Ventiladores, extractores ou insufladores, conforme a aplicação;
- Dispositivos de acionamento dos ventiladores, situados nos quadros de alimentação respetivos;

Para a extração forçada (fig. 39) são utilizadas bocas de extração de fumo e gases de combustão, aberturas de escape dos produtos absorvidas para as condutas de extração que realizam o encaminhamento dos gases e fumos.

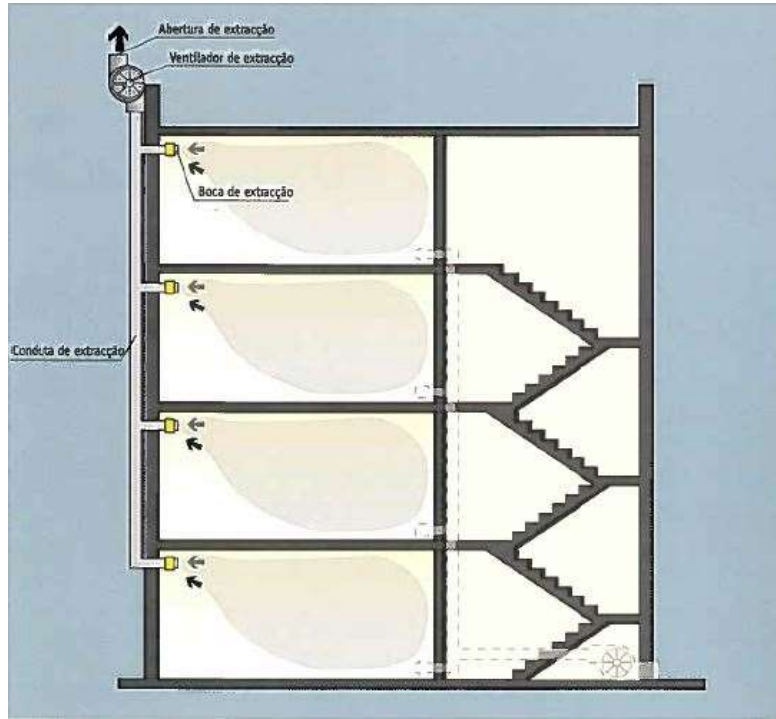


Figura 39. Desenfumagem não natural [10]

Para a conceção de sistemas com insuflação forçada (fig. 40) são aplicados dispositivos como aberturas de admissão de ar, bocas de insuflação e condutas de encaminhamento do ar fresco absorvido, encaminhado para o local a desenfumar.

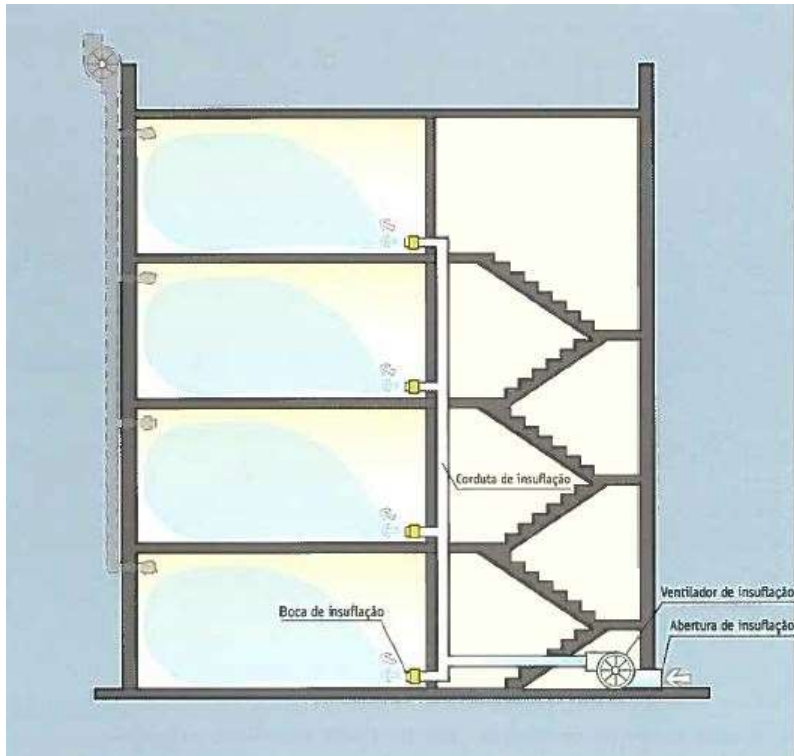


Figura 40. Insuflação forçada [10]

Existem também alguns componentes comum ao funcionamento dos diversos sistemas, forçada ou natural, como são exemplo:

- Dispositivos de comando manual (botões manuais de desenfumagem), a implementar em posições específicas, por norma, junto aos acessos do edifício e saídas de evacuação;
- Quadros de sinalização, interfaces de controlo em sintonia com outros sistemas, como são exemplo os SADI.

6.4. Conceção e dimensionamento

A conceção destes sistemas, idealizados para um determinado espaço do edificado, prende-se essencialmente com a escolha do tipo de sistemas de controlo de fumos abordados anteriormente. Não obstante, fatores como a arquitetura do edifício e seus materiais, condições de ventilação, bem como da taxa de produção de vapor de água resultante das descargas de sistemas fixos de extinção, como são exemplo os *sprinkler*, influenciam a escolha do tipo de sistema a implementar.

O dimensionamento dos sistemas de desenfumagem necessita ainda de considerações específicas como as leis de mecânica dos fluídos bem como, caso existam diferentes sistemas para diferentes espaços no mesmo piso, o funcionamento de um não pode influenciar ou ser influenciado pelo funcionamento de outros, bem como abertura de portas, entre outros.

Tendo em conta critérios presentes na Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro (RT-SCIE), é tido em conta a necessidade, consoante a localização, área/volume e características de risco, de implementação de dispositivos de desenfumagem bem como o tipo de sistemas a adotar. Quanto às condutas, é referido na mesma portaria que estas devem ser constituídas por materiais com reação ao fogo de classe A1 [M0]⁷ e que a sua resistência deve ser igual ou maior à dos elementos que atravessa, com um mínimo de EI 60.

As bocas de admissão de ar ou de extração de fumo localizadas no interior dos edifícios, inseridos num sistema que serve mais de um piso, devem estar capacitadas com obturadores normalmente fechados, desde que não façam parte de sistemas de climatização e tratamento de ar que realizam igualmente funções de desenfumagem[10].

⁷ Anexo 1 do RJ.

Estes obturadores (fig. 41) devem ser constituídos por materiais de reação ao fogo de classe A1 [M0] e com uma resistência ao fogo igual ou superior à conduta onde estão inseridos. Essa resistência ao fogo deve ser do tipo E (para-chamas) para os obturadores de admissão e EI (corta-fogo) para os de extração.

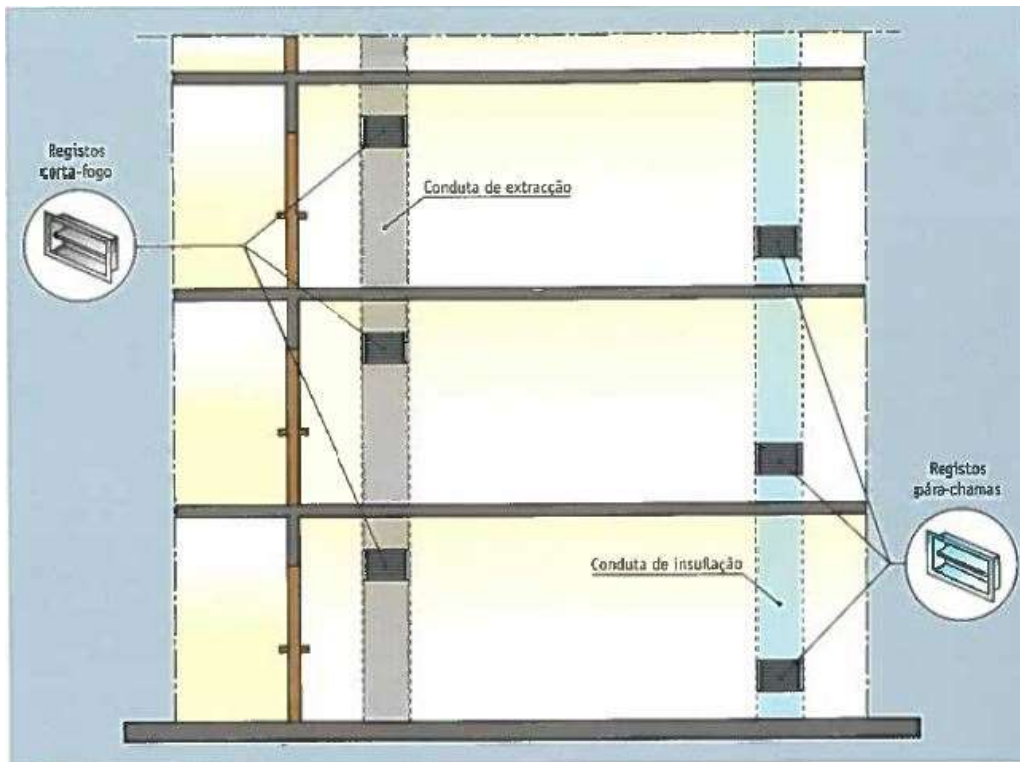


Figura 41. Localização e características dos obturadores [10]

Considera-se ainda para efeitos de dimensionamento uma área útil para os exaustores e aberturas de fachada utilizados na extração natural, determinada para cada dispositivo por meio de ensaios laboratoriais. Porém, é aceitável uma área bruta entre 0,5 e 6 m².

7. Elementos Construtivos

7.1. Aspetos gerais

Visando essencialmente a manutenção da segurança dos ocupantes de um edifício em caso de incêndio, são requisito obrigatório um conjunto de medidas construtivas, destinadas a limitar a propagação do fogo, fumo e gases resultantes da combustão, de forma a circunscrever os efeitos nefastos dos produtos de um incêndio a uma área quão pequena quanto possível. Essas medidas são designadas por Compartimentação Corta-Fogo e são a base essencial de toda a segurança contra incêndio. É de realçar que este tipo de elementos construtivos não tem apenas a função de limitar a propagação de um incêndio dentro de um edifício, mas também de opor-se à propagação a edifícios vizinhos.

A compartimentação corta-fogo é delineada sob dois objetivos:

- Limitar a propagação do incêndio e dos seus efeitos à zona onde este eclodiu;
- Evitar que o incêndio afete zonas do edifício mais sensíveis que se pretendem proteger.

Em suma a compartimentação corta-fogo (CCF) apresenta-se com os objetivos de redução do número de pessoas em risco, possibilitar um maior tempo de evacuação, criar zonas de refúgio temporárias dentro dos edifícios e repartir a carga de incêndio em diferentes compartimentos.

7.2. Compartimentação base

Este tipo de compartimentação deve garantir uma separação entre diferentes edifícios, espaços num mesmo edifício com ocupações distintas (fig. 42), entre os diversos pisos deste, mesmo que destinados à mesma ocupação e quando existe a necessidade de sectorização de um piso (fig. 43). Nesta ultima situação o piso é dividido em várias compartimentações e é imposta quando a área bruta do piso em questão ultrapassa os valores estipulados ou a carga de incêndio presente neste é elevada [10].

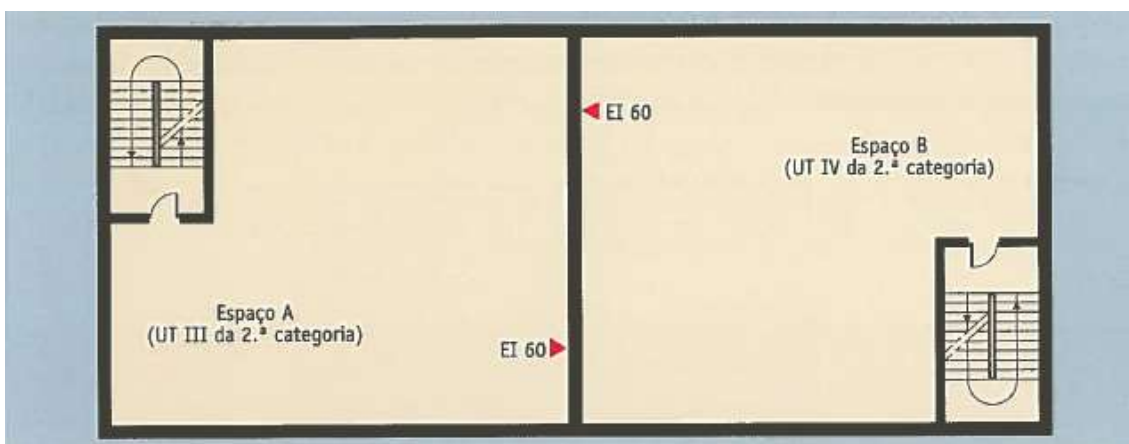


Figura 42. Compartimentação em ocupações distintas [10]

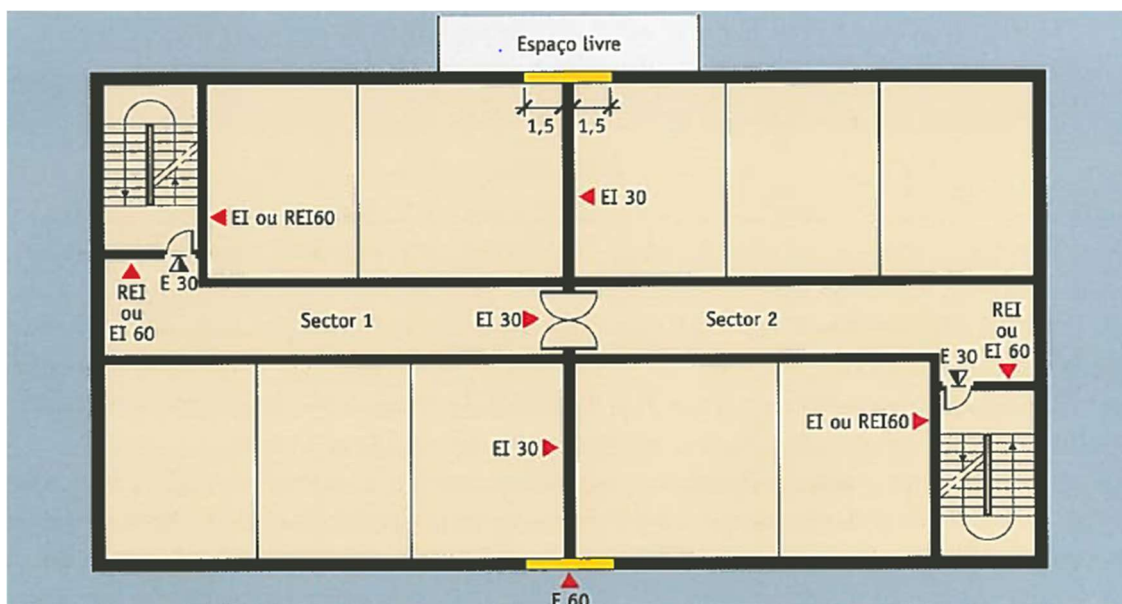


Figura 43. Sectorização de um piso [10]

As siglas EI60 presentes na figura 42 e figura 43 serão explicadas, bem como a sua utilização e função dos materiais às quais se referem, nos subcapítulos seguintes.

A compartimentação corta-fogo é uma exigência em todos os edifícios com uma altura superior a 9 m e, mesmo nos casos em que essa característica não se verifica, a compartimentação é requerida nas situações de maior risco do edificado.

7.3. Compartimentação complementar

Este tipo de compartimentação trata de garantir a proteção de locais como são exemplo as vias de evacuação, locais com risco particular e classificados pelo Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE) em risco C, zonas onde os seus ocupantes apresentem dificuldades de mobilidade e seja necessária a criação de zonas de refúgio de forma a minimizar as limitações à evacuação desses ocupantes. Como é possível verificar na figura 43, as duas vias de evacuação verticais são compartimentadas e existem ainda situações onde existe a necessidade de compartimentar as vias de evacuação horizontais, quando por exemplo, os espaços circundantes das vias apresentam um risco considerável ou a distância das saídas de emergência do piso interligadas por essas vias é superior ao estipulado pelo regulamento.

A figura 44 representa a compartimentação complementar corta-fogo (CF) aplicada a vias de evacuação verticais de um parque de estacionamento (UT II), bem como às caixas de elevadores a à antecâmara de ligação entre esses dois elementos [10].

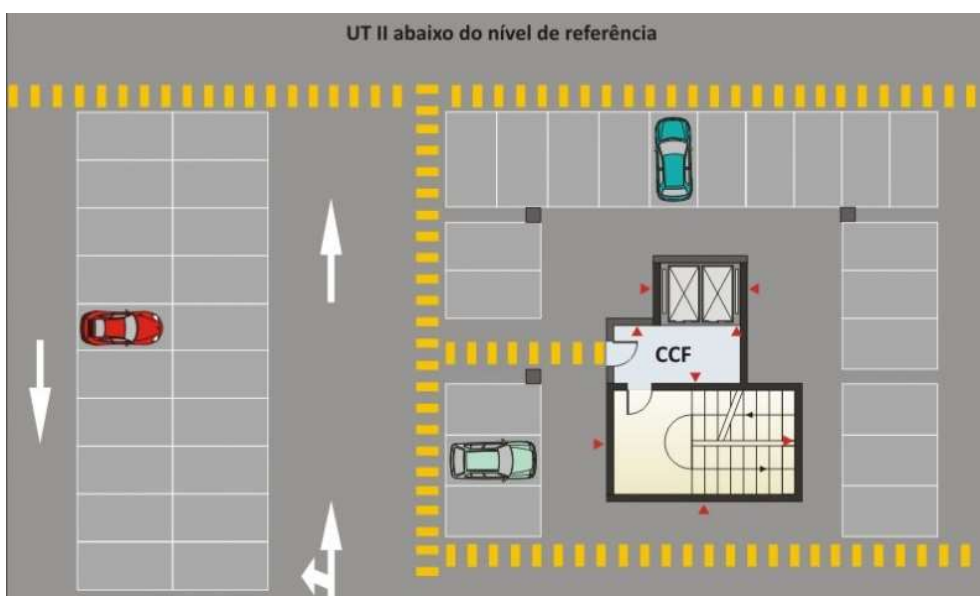


Figura 44. Compartimentação Corta-Fogo – Utilização-Tipo II [27]

Esta compartimentação está ainda presente em locais de risco particular de incêndio como são cozinhas com equipamentos de elevada potência, postos de transformação, sala técnicas de quadros elétricos, salas de grupos geradores ou armazéns de área bruta elevada ou com grande carga de incêndio, entre outros.

7.4. Divisórias resistentes ao fogo

Elementos construtivos de compartimentação com resistência ao fogo que permite, durante um período de tempo pré-estabelecido dependente do tipo de material utilizado, a proteção de um determinado espaço, impedir a propagação do incêndio para além desse mesmo espaço ou fracionar a carga de incêndio. A figura 45 mostra um exemplo de divisória resistente ao fogo e dos seus elementos constituintes.

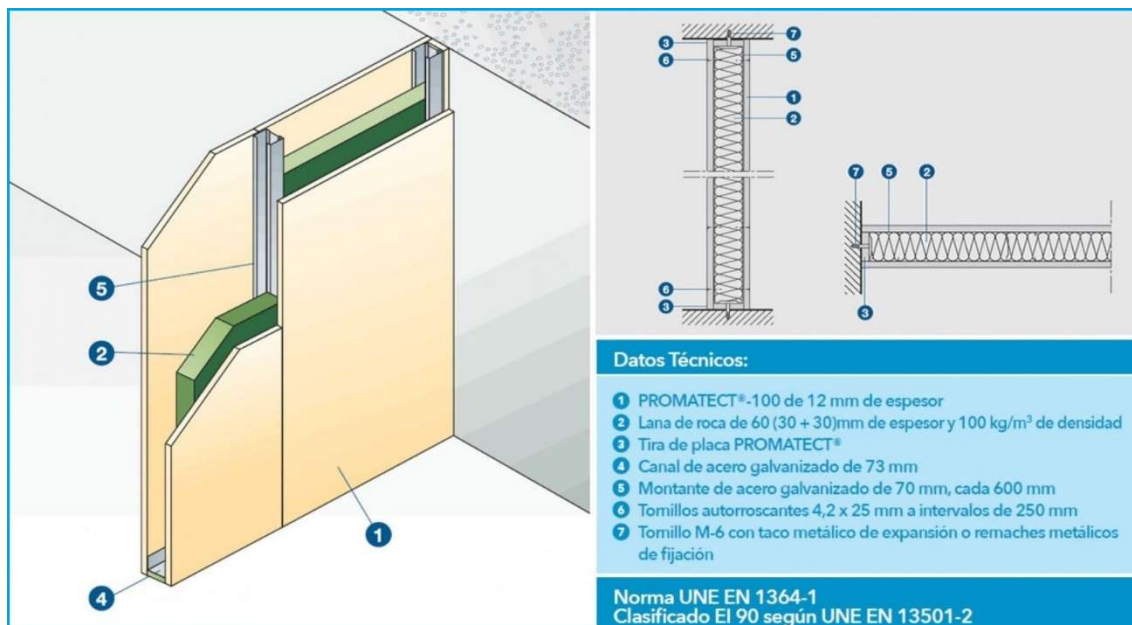


Figura 45. Laje de parede Corta-Fogo [28]

Principais normas aplicáveis:

- EN 1364-1 - Fire resistance tests for nonloadbearing elements. Part 1: Walls;
- EN 13501-2 - Fire classification of construction products and building elements. Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.

Estes tipos de elementos construtivos devem ser aplicados segundo o as regras estabelecidas pela Portaria n.º. 1535/2008 no Artigo 18.º onde, dependendo da categoria de risco e da designação de local de risco do espaço a proteger ou a isolar, estas divisórias apresentam características de estanqueidade, isolamento, Ação mecânica e controlo de radiação. Como mostra a figura 6.3, este tipo de construção pode ser aplicado sobre uma parede já existente, funcionando como uma cobertura da mesma [3].

Os índices de estanquidade, isolamento, ação mecânica e controlo de radiação, utilizados nas figuras 1 e 2 estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Simbologia de compartimentação Corta-Fogo [3]

Critérios	Símbolo Associado
Estanqueidade (às chamas e gases quentes e inflamáveis)	E
Isolamento Térmico (o aumento da temperatura na face não exposta ao fogo, desde o início do ensaio de Resistência ao fogo e durante um período de tempo determinado, não se deve elevar mais do que 140°C de temperatura média ou 180°C num ponto)	I
Ação Mecânica	M
Controlo da Radiação	W

Para que uma divisória esteja classificada com "E – Estanque ao Fogo", deverá ser estável ao fogo, ser estanque às chamas apresentar ausência de emissões de gases inflamáveis.

Na classificação "EW – Controlo da Radiação", deverá ser estável ao fogo, estanque às chamas, apresentar ausência de emissões de gases inflamáveis e reduzir a energia irradiada pelo fogo e na classificação "EI – Estanqueidade ao Fogo e Isolamento Térmico", deverá ser estável ao fogo, estanque às chamas, apresentar ausência de emissões de gases inflamáveis e apresentar isolamento térmico considerável.

Estas características estão explicadas na figura 46.

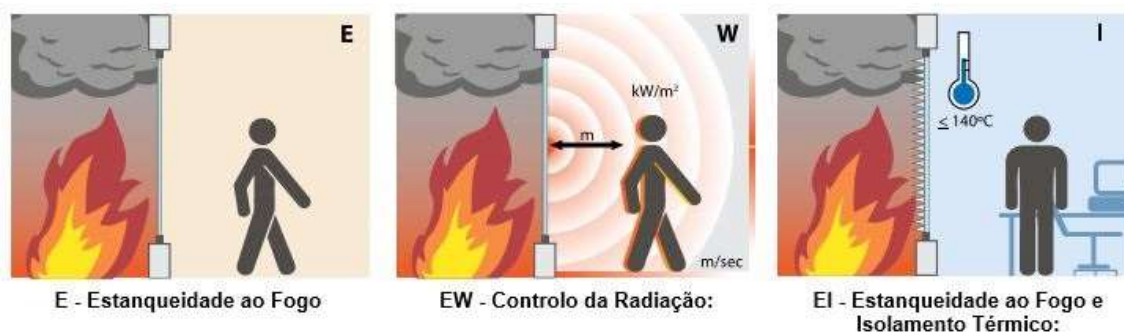


Figura 46. Classificação Corta-Fogo [3]

Existe ainda, dentro das classificações das divisórias, uma classificação de Resistência ao Fogo. Esta classificação prende-se com a categoria de risco e local de risco associado ao espaço a tratar e que, consoante o agravar da caracterização do local do risco, a duração em minutos deverá aumentar como explica a tabela 7.

Tabela 7. Classificação e duração da resistência ao fogo [3]

Classificação	Duração "em minutos"								
	-	20	30	-	60	90	120	-	-
E	-	20	30	-	60	90	120	-	-
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI-M	-	-	30	-	60	90	120	-	-
EW	-	20	30	-	60	90	120	-	-

Como exemplo, segundo o art.º 18 da Portaria n.º 1532/2008 (RT-SCIE), um local de risco caracterizado local de risco C agravado deverá ficar contido em paredes com classificação mínima de "EI 90". em comparação com um local de risco B que deverão ser de classificação mínima de "EI 60".

Estes elementos são aplicados na compartimentação dos edifícios e assumem a forma de paredes, compartimentos, ecrãs de proteção etc., e deverão ser instalados por técnicos qualificados de acordo com as instruções dos fabricantes, sendo recomendadas inspeções periódicas e procedimentos de manutenção com a periodicidade mínima anual.

7.5. Portas resistentes ao fogo

Uma porta resistente ao fogo (fig. 47) é um elemento construtivo composto por folha, aro e acessórios, incluindo dispositivos automáticos de fecho, responsável, quando devidamente fabricada e instalada, por evitar a propagação de incêndio através dela durante um período de tempo normalizado e estabelecido através dos diferentes materiais que a podem constituir, testados por laboratórios acreditados para o efeito.



Figura 47. Portas resistentes ao fogo [29]

Principais normas aplicáveis:

- EN 1634-1: Ensaio de resistência ao fogo para portas e sistemas de fecho.
- EN 13501-2: Classificação ao fogo de materiais e elementos de construção.

Estes tipos de estruturas apresentam três classificações que as definem, sendo estas:

- Para-Chamas (PC ou E) – Esta classificação apresenta como requisitos a estabilidade ao fogo, a estanqueidade às chamas e a ausência de emissões de gases inflamáveis;
- Controle da Radiação (EW) – São requisitos a estabilidade da estrutura ao fogo, a estanqueidade às chamas, ausência de emissões de gases inflamáveis e a redução da energia irradiada.

- Corta-Fogo (CF ou EI): Apresenta como requisitos a estabilidade ao fogo, estanqueidade às chamas, a ausência de emissões de gases inflamáveis e o isolamento térmico.

A tabela 8 demonstra, segundo as diferentes classificações, os tempos de resistência das suas características face ao incêndio bem como os seus regimes de utilização.

Tabela 8. Tempo de resistência e regime de utilização [3]

Classificação	Tempo (minutos)								
	E	15	20	30	45	60	90	120	180
EW		20	30		60				
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240

Regime de utilização	Nº de Ciclos (teste)	Regime de utilização recomendada
C5	200.000	intensivo
C4	100.000	frequente
C3	50.000	médio
C2	10.000	baixo
C1	500	portas normalmente abertas (uso de electroíman)
C0		sem determinação de performance

A classificação corta-fogo de uma envolvente de uma envolvente a uma via ou a um determinado local prende-se com a classificação dessa via como sendo de evacuação ou não e com a classificação de local de risco da área a proteger. A classificação da compartimentação destes espaços está presente no art.º 20º do RT.

8. Sinalização de Emergência

8.1. Aspectos gerais

A sinalização de segurança tem como objetivos:

- Identificar situações de perigo;
- Percursos de evacuação;
- Equipamentos de intervenção, como extintores, carretéis, entre outros;
- Dispositivos de acionamento manual de alarme (botões de alarme);
- Dispositivos de comando de sistemas de segurança.

Este tipo de sinalização não constitui um meio de eliminar situações de perigo nem nenhuma forma de proteção em caso de incêndio ou outra ocorrência, mas sim uma forma de assinalar os aspetos referidos anteriormente.

Esta sinalização, parte fundamental na segurança de um edifício, é constituída por sinais com formas, cores e pictogramas adequados à transmissão de informação com dimensões e localização específicas que permitam a sua visibilidade. Esta sinalética pode ser luminosa, sendo sinalização ativa, ou não, sendo sinalização passiva. A sinalização ativa deve estar ligada a uma parte da instalação elétrica socorrida de gerados ou por um sistema de baterias (ex. Uninterruptible power supply, UPS) de forma a estar permanentemente ligada em caso de falha ou corte de energia.

Por vezes este tipo de sinalização é complementado com sinais acústicos ou com comunicação verbal e gestual, através de um sistema de reprodução de mensagens de evacuação, como são exemplo algumas CDI com essa capacidade. Neste ultimo caso, não será considerado um meio de sinalização, mas de alarme/evacuação.

De forma similar ao código da estrada e aos diferentes sinais nele referidos, a sinalização de segurança apresenta um código de cores, representado pela tabela 48. A sua geometria está explicada na tabela 49.

Cor	Significado	Exemplo
Vermelho	Proibição, perigo-alarme, equipamentos de combate a incêndio e comando de sistemas de segurança.	Identificação de dispositivos de corte, botoneiras, extintores, etc.
Amarelo ou Amarelo-Laranja	Sinal de aviso.	Comportamento de atenção, precaução ou verificação.
Azul	Sinal de obrigação.	Comportamento, atitude ou ação obrigatória.
Verde	Meios de evacuação e salvamento, equipamentos de primeiros socorros e situações de segurança.	Identificação e localização de caminhos de evacuação, saídas, equipamentos e postos de primeiros socorros, etc.

Figura 48. Código de cores

Forma	Significado	Cores Associadas
Círculo	Proibição	Vermelho
Triângulo equilátero	Aviso	Amarelo
Rectângulo ou quadrado	Informação	Verde, amarelo, vermelho ou azul
Seta	Sentido de orientação	Verde ou vermelho
Cruz	Primeiros socorros	Verde

Figura 49. Geometria e significado

A sinalização passiva deve ser instalada em locais bem iluminados, usando cores fosforescentes, materiais refletivos ou utilizando iluminação complementar, como é o caso dos kits de iluminação de emergência.

8.2. Sinalização de caminhos e evacuação

As vias de evacuação complementam os caminhos escolhidos pela sua arquitetura e características, como distância a percorrer e ligação a saídas de evacuação, devem possuir sinalização que garanta a orientação correta das pessoas para o exterior e para longe do perigo. Para isso, a sinalização deve ser obtida através de blocos autónomos localizados preferencialmente sobre saídas de emergência e complementada por sinalização passiva ao longo das vias de evacuação. A autonomia destes equipamentos deve ser superior ou igual a 60 minutos. A dimensão dos letreiros presentes nos blocos de iluminação depende do alcance e da intensidade destes equipamentos, sendo característicos de cada fabricante.

A figura 50 demonstra alguns exemplos de iluminação de saída.



Figura 50. Sinalização de saída [10]

8.3. Sinalização de sistemas e equipamentos de intervenção

Tal como os meios de combate a incêndio, a sinalização que os identifica deve ser de cor vermelha, bem como as caixas que contenham esses equipamentos (fig. 51).



Figura 51. Sinalização de equipamentos [10]

De igual forma, a sinalização de botões manuais de corte de energia parcial ou total, bem como as de corte de gás devem estar sinalizadas por sinalética de cor vermelha e letras brancas.

8.4. Sinalização de perigo

A sinalização de segurança abrange perigos e fatores de risco para além dos relacionados com os incêndios, embora muitas destes fatores de risco estejam correlacionados. De entre estes perigos e fatores de risco destacam-se:

- Perigos elétricos;
- Obstáculos ou outras dificuldades, particularmente nos caminhos de evacuação;
- Matérias perigosas.

Nos locais onde existam situações de perigos de natureza elétrica, como postos de transformação, grupos geradores, redes de média tensão em edifícios, quadros ou salas de quadros e *UPS*, deve existir sinalização para o efeito (fig. 52).



Figura 52. Sinalização de perigo elétrico [10]

Quando à possibilidade de obstáculos nos caminhos de evacuação, o tipo de iluminação e sinalização utilizados serão os referidos no ponto anterior.

Aquando da existência de materiais perigosos, nos seus recipientes e embalagens deve existir meios de sinalização para a sua perigosidade, bem como nos locais onde esses materiais estejam armazenados. Não estão abrangidos a esta necessidade, os recipientes que possuam uma capacidade inferior a 20 litros, os previstos para uma utilização periódica, ou os recipientes cujo o conteúdo mude frequentemente, invalidando a sinalização.

9. Estudo de caso: Projeto de segurança de uma unidade hospitalar

9.1. Aspetos Gerais

A proposta de trabalho referente ao presente documento inclui, para além do estudo e análise da informação apresentada nos capítulos anteriores, a implementação em projeto de medidas de segurança ao abrigo dos Regulamentos Técnico (RT) e Jurídico (RJ) de SCIE num edifício hospitalar, bem como a aplicação dos equipamentos, medidas de segurança e instalações apresentados nesse estudo inicial.

No presente projeto pretende-se desenvolver um conjunto de sistemas, instalações e disposições quanto aos materiais de construção que se consideram essenciais ao edifício em estudo, complementando essa necessidade com o disposto na legislação de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).

O projeto de SCIE engloba o dimensionamento de um sistema de deteção de incêndio (SADI) e uma rede de extintores portáteis e de bocas de incêndio em compromisso com as necessidades do hospital. São ainda propostas alterações de arquitetura quando à topologia dos materiais na envolvência de locais de risco e vias de evacuação e a criação de uma rede de iluminação de emergência.

A projeção dos sistemas e redes de equipamentos, bem como as alterações de arquitetura propostas, têm por base o disposto nos Regulamentos Jurídico e Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ e RT de SCIE).

9.2. Caracterização da instalação

9.2.1. Aspetos gerais

O edifício escolhido como caso de estudo para a elaboração de um projeto de segurança contra incêndio em todas as suas valências foi o complexo hospitalar Hospital de S. João do Porto.

Trata-se de um edifício constituído por 9 pisos acima do plano de referência⁸ e 2 pisos subterrâneos, sendo que os pisos a intervirão serão o 1º e 2º pisos, na zona de Psicologia/Anatomia e Pediatria. Estas zonas em análise serão intervencionadas em dois projetos destacados entre si.

A figura 53 mostra uma planta com a indicação das áreas para as quais será desenvolvido o projeto de segurança.

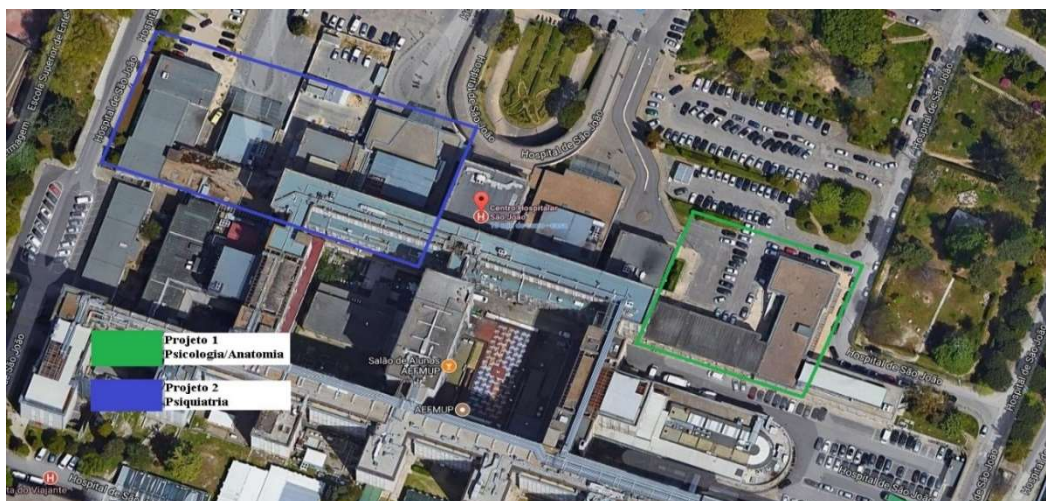


Figura 53. Hospital de S. João - Localização da Intervenção

A escolha destas zonas para projeto prende-se com o facto de apresentarem diversas variáveis a ter em conta que obrigaram a uma reflexão na escolha de equipamentos e técnicas a implementar, bem como numa interpretação mais exaustiva da legislação.

⁸ Art.º 2, alínea q) do RJ

Embora em todo o complexo hospitalar existam características similares como locais de risco especial, efetivo com mobilidade reduzida, vias de evacuação a considerar, necessidades de compartimentação, entre outras, estas zonas escolhidas para análise apresentam essas características em toda a sua extensão, sendo este facto a razão para a sua consideração em projeto.

Esta escolha prende-se também com a dimensão do complexo hospital, sendo assim necessário a escolha de zonas que, embora apresentem os desafios e complexidade acima referidos, permitem uma análise mais concreta e correta das suas especificidades. Este estudo individualizado do edifício não inviabiliza a compreensão das carências a nível de segurança do hospital como um todo, mas sim um estudo mais aprofundado como referido anteriormente, sendo que, caso seja realizada uma intervenção completa ao edificado o presente documento servirá como suporte a essa intervenção, estando todas essas carências já abordadas.

Atendendo ainda às necessidades do hospital, a repartição do complexo por zonas possibilita a implementação efetiva do projeto de segurança pelos responsáveis do mesmo enquanto clientes, o que não aconteceria caso este fosse realizado sobre toda a instalação hospitalar devido às dificuldades orçamentais que lhe estariam associadas.

As figuras 54 e 55 apresentam a arquitetura das zonas de projeto referidas.

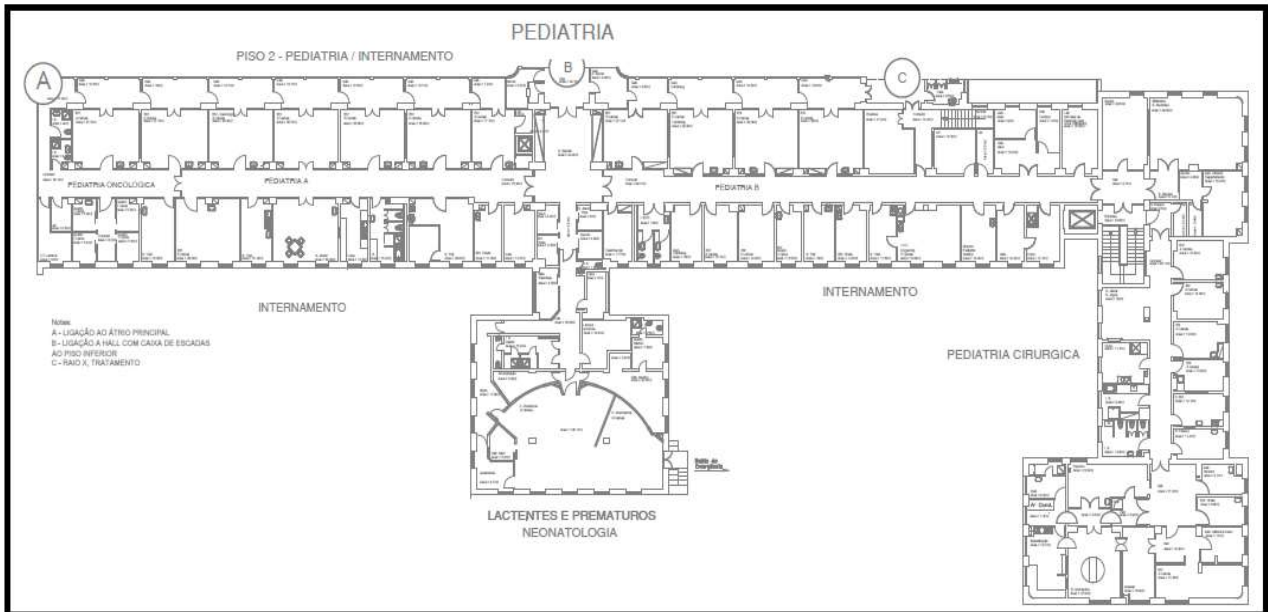


Figura 54. Planta da psiquiatria/anatomia



Figura 55. Planta da pediatria

9.2.2. Caracterização das zonas de intervenção

– Psicologia e Anatomia:

Como é possível ver na planta da figura 54, referente à zona verde (fig. 53) de intervenção, alberga a especialidade de Psicologia e o estudo de Anatomia por parte dos alunos da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Embora atualmente a especialidade de anatomia não esteja a ser lecionada nesse espaço, o nome da ala continua o mesmo.

É constituída por quartos de internamento, salas de grupo e consultórios, salas de espera, refeitórios e copas.

Apresenta ainda vãos de escada de acesso e de evacuação para outros pisos e para o exterior, bem como a junção de diferentes locais de risco.

– Pediatria:

A zona de intervenção azul (fig. 53), visível em planta na figura 55, apresenta características semelhantes à primeira, com a agravante de existirem salas de operação e recobro e quartos de acamados, sendo esta zona do edifício utilizado por pessoas de mobilidade reduzida.

Apresenta ainda, vãos de escada de acesso e de evacuação para outros pisos e para o exterior e um maior foco de locais de risco elevado.

Estas características permitiram um estudo elaborado da compartimentação exigida para estas partes do edifício, bem como dos equipamentos de deteção e extinção.

Nos pontos seguintes serão explicados os princípios de dimensionamento dos sistemas e redes propostos, bem como as alterações e disposições a nível de arquitetura, consoante a legislação em vigor e as necessidades do edifício.

9.3. Classificação quanto à categoria de risco e utilização-tipo

9.3.1. Aspetos gerais

A categoria de risco de um edifício é uma classificação de quatro níveis de risco de incêndio, referente a qualquer uma das utilizações-tipo UT de um edifício e recinto, que atende a diversos fatores considerados de risco, como a sua altura, o efetivo correspondente ao somatório dos efetivos de todos os seus espaços suscetíveis de ocupação ⁹, ao efetivo em locais de risco, a densidade de carga de incêndio modificada e a existência de pisos abaixo do plano de referência ¹⁰.

A correlação entre as categorias de risco e os diversos fatores que condicionam a sua caracterização estão demonstrados na tabela 9.

Tabela 9. Fatores de risco para cada Utilização-tipo [30]

Factores de Risco - Artº 12 do DL n.º 220/2008									
Utilização Tipo (UT)	Designação	Altura máxima do edifício (H)	Nº de pisos abaixo do plano de referência	Area bruta ocupada pela UT	Efectivo total	Efectivo em locais do tipo D ou E	Saída directa ao exterior em locais tipo D ou E	UT é um espaço coberto ou ao ar livre	Densidade de carga de incêndio modificada
UT I	Habitacionais	Aplicável	Aplicável						
UT II	Estacionamento	Aplicável	Aplicável	Aplicável				Aplicável	
UT III	Administrativos	Aplicável			Aplicável				
UT IV e V	Escolares (IV); Hospitais e Lares de idosos (V)	Aplicável			Aplicável	Aplicável	Aplicável		
UT VI e IX	Espectáculos e Reuniões (VI); Desportivos e Lazer (IX)	Aplicável	Aplicável		Aplicável			Aplicável	
UT VII	Hoteleiros e Restauração	Aplicável			Aplicável	Aplicável	Aplicável		
UT VIII	Comerciais e Gares de transporte	Aplicável	Aplicável		Aplicável				
UT X	Museus e Galerias de arte	Aplicável			Aplicável				
UT XI	Bibliotecas e Arquivos	Aplicável	Aplicável		Aplicável				Aplicável
UT XII	Indústrias, Oficinas e Armazéns		Aplicável					Aplicável	Aplicável

Assim sendo, as UT dos edifícios e recintos quanto à risco de incêndio, podem ser classificadas em 1ª, 2ª, 3ª e 4ª categorias de risco, como o disposto no n.º 1º do art.º 12º do RJ [9].

⁹ N.º 3 do art.º 12º do RJ e n.º 1º do art.º 51º do RT

¹⁰ Art.º 12º do RJ, alínea f) do art.º 2º do RJ e n.º 11º do Anexo I do RT

9.3.2. Caracterização técnica

Existindo diferentes UT, com diferentes fatores e características que as definem, o RT propõe para cada uma delas uma tabela específica de relação dos fatores de risco e dos seus valores com as categorias de risco.

Para a utilização-tipo “Hospitalares e Lares de Idosos”, a tabela que a caracteriza é a demonstrada na tabela 10.

Tabela 10. Caracterização Utilização-Tipo V [10]

Categoria	Critérios			Locais de Risco D ou E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura	Efectivo		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco E	
1ª	≤ 9m	≤ 100	≤ 25	Aplicável a todos
2ª	≤ 9m	≤ 500	≤ 100	Não aplicável
3ª	≤ 28m	≤ 1.500	≤ 400	Não aplicável
4ª	> 28m	> 1.500	> 400	Não aplicável

Aplicando os critérios de escolha da categoria da categoria de risco, sendo este um aspeto de extrema importância que poderá condicionar a escolha de equipamento e técnicas para todo o projeto, foi realizada uma análise ao edifício em estudo.

Após essa análise foi concluído que o Hospital de S. João do Porto se encontra na 4ª categoria de risco devido ao facto de o efetivo do edifício ser superior a 1500, sendo que os últimos dados públicos indicam 5600 trabalhadores ao que deverá ser somado o número de utentes do hospital, perfazendo o efetivo total do edifício, superando largamente o valor estipulado para essa categoria.

Embora a altura do edifício esteja dentro dos valores admissíveis à 3ª categoria de risco, o elevado efetivo eleva essa caracterização para a 4ª categoria de risco. Não estando o valor real e fixo do efetivo disponível e não sendo possível de calcular, de acordo com os dados oficiais do número de funcionários (cerca de 5600), da dimensão do edifício e do número de utentes que pode receber levam a assumir um efetivo bastante superior a 1500.

9.4. Análise da arquitetura

9.4.1. Aspetos gerais

Primariamente a qualquer intervenção ou implementação a nível de projeto de sistemas ou equipamentos, é necessário a realização de uma análise da arquitetura fornecida e apresentada nos pontos anteriores. É de realçar a importância dessa análise e crítica a nível da arquitetura pois, mesmo com alterações pontuais e aparentemente insignificantes, é possível que existam mudanças profundas nas considerações para a compartimentação corta-fogo ou no estudo das vias de evacuação, como será abordado nos pontos seguintes.

9.4.2. Propostas de alteração

Para que a arquitetura da zona intervencionada cumpra os requisitos da regulamentação será necessário realizar alterações na mesma. As propostas apresentadas serão corroboradas pela análise da regulamentação em vigor, estando também presente o propósito de não conflitualidade com o funcionamento normal do hospital, ou seja, não deverão ser realizadas alterações em gabinetes de consulta, análises, blocos operatórios ou salas de recobro, ou todas as zonas onde essas alterações levariam a mobilidade de serviços, profissionais ou utentes.

As principais alterações a realizar será a alteração da orientação de portas no caminho das vias de evacuação, como são exemplo as representadas na figura 56.

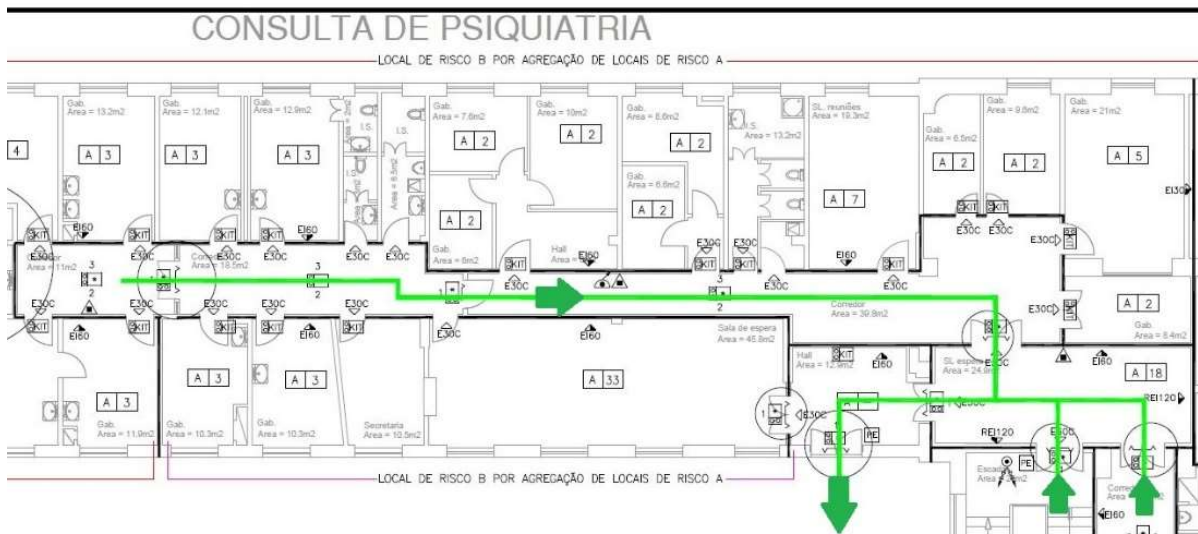


Figura 56. Via de Evacuação Piso 1 Psic/Anat - Compartimentação

As portas assinaladas na figura 56 e 57 deverão ser requalificadas de forma a estarem de acordo com a orientação do caminho de evacuação que se realiza conforme o demonstrado pelas setas verdes. Essa mudança de orientação é apenas obrigatória, ao abrigo do Regulamento Técnico de SCIE (RT-SCIE), caso a porta seja utilizada por mais de 50 pessoas¹¹ mas, o facto dos utentes do hospital possuírem dificuldades de mobilidade, é aconselhável essa mudança de orientação.

A utilização de barras antipânico é igualmente aconselhável pelas mesmas características de mobilidade dos ocupantes, sendo só obrigatória em efetivos igualmente superiores a 50 pessoas.

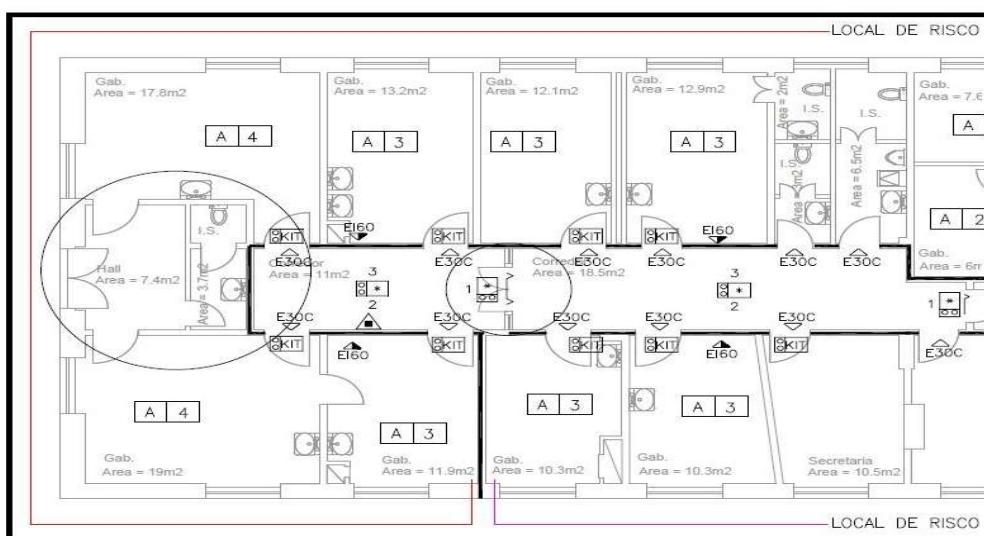


Figura 57. 2ª Via de Evacuação Piso 1 Psic/Anat - Compartimentação

A figura 57 demonstra uma das propostas de alteração referentes à introdução de uma saída de emergência, neste caso, ligando a via de evacuação à nova saída através da remoção da casa de banho que impede essa ligação pois, segundo o RT, o caminho de fuga não pode ser feito passando de uma via de evacuação para um outro local de risco e em seguida para o exterior¹². Esta alteração prende-se com o referido no RT¹³ quanto impasse das vias de evacuação, sendo o impasse da via referida superior a 30 m, dando assim a possibilidade de uma evacuação do efetivo mais distribuída entre saídas de

¹¹ Art.º 62, ponto 1 do RT.

¹² Art.º 61, alínea c) do ponto 3 do RT;

¹³ Art.º 61, ponto 2 do RT;

emergência e a redução da distância para essa evacuação em caso de necessidade, estando mais uma vez presente o fator de mobilidade reduzida.

Um outro exemplo de não conformidade com o disposto no RT referente à distância a percorrer até uma saída de emergência está representado na figura 58.

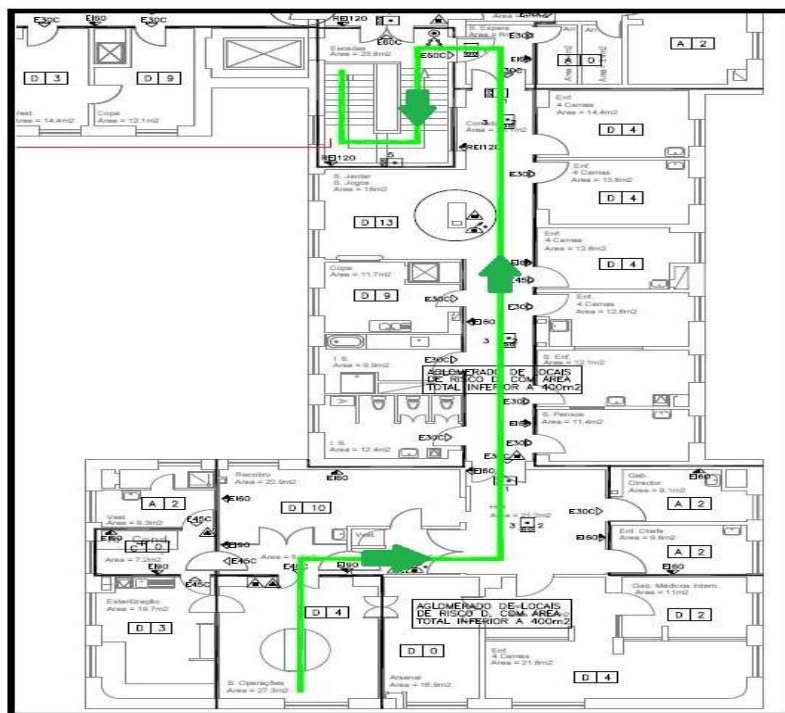


Figura 58. Bloco Operatório 2º piso - Pediatria - Compartimentação

Neste exemplo (fig. 58) a distância a percorrer entre o ponto mais desfavorável de local de risco D “Bloco Operatório” e a via de evacuação vertical, correspondente à saída do piso, é de cerca de 50 m. Esta distância segundo o RT¹⁴ é uma não conformidade, devendo ser corrigida pela introdução de uma saída de emergência para o exterior através de escada que seja utilizada e considerada para efeitos de evacuação como exclusiva ao efetivo presente nas zonas anexas ao bloco operatório.

Deverão ainda ser encerrados os espaços onde existe “quebra” na compartimentação¹⁵, como é o caso da “Sala de jogos e de jantar” adjacente à caixa de escadas (fig. 58), através da introdução de uma porta e continuidade da parede, salvaguardando deste modo, a via de evacuação, os seus utilizadores ou outros espaços adjacentes da eventualidade de ocorrência de um incêndio nesses locais.

¹⁴ Art.º 61, alínea c) do ponto 3 do RT;

¹⁵ Anexo 1, ponto 2 do art.º 3 do RT.

9.5. Detecção automática de incêndio

9.5.1. Aspetos gerais

O projeto de deteção de incêndio do Hospital de S. João assentou na ideia base de conceção de um projeto em conformidade com as poucas instalações de deteção já em funcionamento, devido essencialmente ao baixo financiamento anexado à segurança. Ao estudar a arquitetura fornecida pelos responsáveis da manutenção do hospital, foram analisadas essas instalações de deteção já existentes, o que levou à realização do projeto tendo por base os equipamentos e a arquitetura dos sistemas já em exploração, possibilitando assim uma interligação com esses sistemas existentes de forma a ser possível uma monitorização centralizada da segurança do hospital.

Os equipamentos já implementados no edifício e em funcionamento são responsáveis pela monitorização de zonas do hospital recentemente remodeladas, não existindo nas parcelas do complexo que não foram alvo dessa requalificação qualquer sistema de deteção.

Uma análise ao hospital de S. João do Porto permitiu concluir que a esmagadora maioria do complexo hospitalar não está protegido com deteção de incêndio, incluído as zonas em estudo.

Esta não conformidade é uma falha grave num edifício com um efetivo bastante elevado, estando esse efetivo sujeito em muitos casos a uma mobilidade reduzida, o que dificulta a sua evacuação em caso de um incêndio que pode tornar-se de grandes dimensões, quando a deteção do mesmo não se realiza em tempo útil de combate em primeira intervenção ou de um socorro por parte das forças de intervenção, nomeadamente os bombeiros.

Torna-se assim imperativo a realização de uma intervenção em grande escala para a implementação de um sistema de deteção, que deverá ser concebida com as mesmas características do sistema apresentado no caso de estudo, de forma a que na ocorrência de um incêndio este possa ser detetado numa fase inicial e, mesmo que esse incêndio não seja combatido no imediato, seja possível uma evacuação mais organizada do seu efetivo e um alarme para as forças de socorro em tempo útil de salvaguardar as infraestruturas do edifício, essenciais para as pessoas que as utilizam.

9.5.2. Levantamento das instalações existentes

Foi realizado um levantamento às instalações existentes. Foi concluído que a totalidade dos equipamentos utilizados são referentes à marca *GENT by HoneyWell*, a sua arquitetura em anel e a sua arquitetura endereçável.

As centrais de deteção de incêndio encontram-se interligadas a uma central de comando situada nos escritórios dos responsáveis pela manutenção do hospital.

A interligação das centrais já existentes levou a considerar, para a realização deste projeto, a utilização de equipamentos da mesma marca e com a mesma arquitetura, permitindo assim uma monitorização do edifício mais eficaz, funcionando as diferentes instalações como uma só e podendo os responsáveis pela vigilância e manutenção obter informações de alarme e avaria dos equipamentos de deteção a instalar, como referido anteriormente. Esta interligação e centralização de sistemas será apenas possível com a utilização de equipamentos da mesma marca.

Assim sendo, os equipamentos a instalar serão da marca *GENT by HoneyWell* e a sua instalação em anel e endereçável, com as vantagens desta arquitetura mencionadas nos capítulos anteriores.

Quanto às características dos equipamentos, as CDI utilizadas deverão ter, pelo menos, dois *loops* de ligação (anéis), denominados Anel 1 e Anel 2, com capacidade para 252 dispositivos cada. Através da implementação deste topologia de arquitetura será possível a introdução de outros equipamentos no sistema, possibilitando assim a expansão da área protegida a outras alas do hospital.

O elevado número de ligações em reserva e a repartição destas em dois anéis de ligação permite uma maior fluidez de dados para a central recetora e, caso seja necessário expandir a instalação para zonas adjacentes, será possível a introdução de mais equipamentos de deteção e alarme sem necessidade de adquirir novas CDI.

Os detetores, botões de alarme, expansores e interfaces utilizados deverão ser da mesma marca e com as características de endereçamento requeridos pela central.

Serão ainda instalados painéis repetidores para auxílio das forças de intervenção e socorro em caso de incêndio e dos responsáveis de vigilância do hospital, para uma maior rapidez de deteção do foco de incêndio ou avaria.

A tabela 11 mostra uma listagem de equipamentos que vão de encontro com os requisitos acima mencionados.

Tabela 11. Lista de equipamentos a utilizar em projeto

Equipamento	Catálogo GENT
CDI	Vigilon Plus - 4 Loops Version
Painel Repetidor	Vigilon Plus Repeat Control Panel
Detetor de Incêndio	GENT S-Quad
Detetor de Dupla Tecnologia	GENT S-Quad
Detetor Termo Velocimétrico	GENT S-Quad
Sirene	GENT - S-Cubed Sounder
Botoneira	Manual Call Point - EP IP67
Sinalizador	GENT S-Quad
Retentores de Portas	De acordo com EN 1155
Interfaces	Vigilon Main Switching Interface

Analisando a planta do espaço afeto à zona de intervenção 1 e 2 foram consideradas as especificações de deteção do espaço, atendendo a uma necessidade e obrigatoriedade por parte da legislação de uma cobertura total do edifício, às áreas de ação de cada tipo de equipamento estipuladas pela Nota Técnica n.º 12 e às características de cada local. Nos pontos seguintes serão abordadas essas necessidade e características, bem como as decisões tomadas a nível de projeto de acordo com as mesmas.

9.5.3. Solução técnica de projeto

Tendo por base o disposto na Nota Técnica n.º 12 e no Regulamento Técnico (RT) de SCIE ¹⁶ a instalação deverá estar dotada de configuração de alarme de nível 3 ¹⁷, devido à sua utilização-tipo e categoria de risco 4.

A configuração-tipo do sistema a implementar deverá ter por base o disposto no ponto 3.º da NT 12.

- Localização da central de deteção de incêndio

A localização da central de deteção de incêndio (CDI) nas portarias das diferentes zonas de intervenção permite uma constante monitorização de alarmes e avarias por parte dos seguranças e pessoal responsável da zona, bem como o fácil acesso aos bombeiros caso seja requerido, pois encontra-se próxima de uma via de evacuação ¹⁸. Ao colocar as CDI nestes locais permite ainda a salvaguarda do seu funcionamento, impossibilitando o acesso a estas a utentes e pessoas estranhas ao serviço. Não sendo obrigatório, é aconselhável que as CDI estejam confinadas a armários próprios para o efeito e devidamente sinalizados.

- Rede de detetores automáticos

A colocação dos equipamentos de deteção e alarme, nomeadamente, a sua área de atuação e distanciamento entre equipamentos segue o disposto na Tabela I – Limites de altura dos tetos e raio de ação, presente no ponto 5.º da mesma nota técnica.

A escolha do tipo de equipamentos teve por base o referido no RT ¹⁹ e da referida Nota Técnica 12, estando a escolha dos equipamentos condicionada com as características do local de implementação, sendo ainda o distanciamento entre equipamentos de deteção e a área de cobertura e ação considerados pelos valores presentes na tabela I do

¹⁶ Art.º 129.º do RT

¹⁷ Quadro XXXVI do RT

¹⁸ Ponto 5.9 da NT 12. Alínea a).

¹⁹ Artigos 119.º, 120.º, 121.º e 122º do RT

ponto 5.º da mesma NTª 12 (tabela 12) referentes a uma altura do teto inferior a 4,5 m, que vai de encontra às alturas dos pisos do hospital e, consequentemente, das zonas em análise.

Na tabela 12 estão presentes os valores acima mencionados.

Tabela 12. Distância de cobertura dos equipamentos de deteção – Nota Técnica 12ª

Tipo de detector	Altura do tecto (m)
	≤4,5
Térmicos: EN 54-5: Grau 1	5
Fumo: Pontual: EN54-7	7,5
Feixe EN 54-12	7,5

A figura 59 representa um estrato do projeto de deteção de incêndio do piso 2, na zona da caixa de escadas junto à portaria.

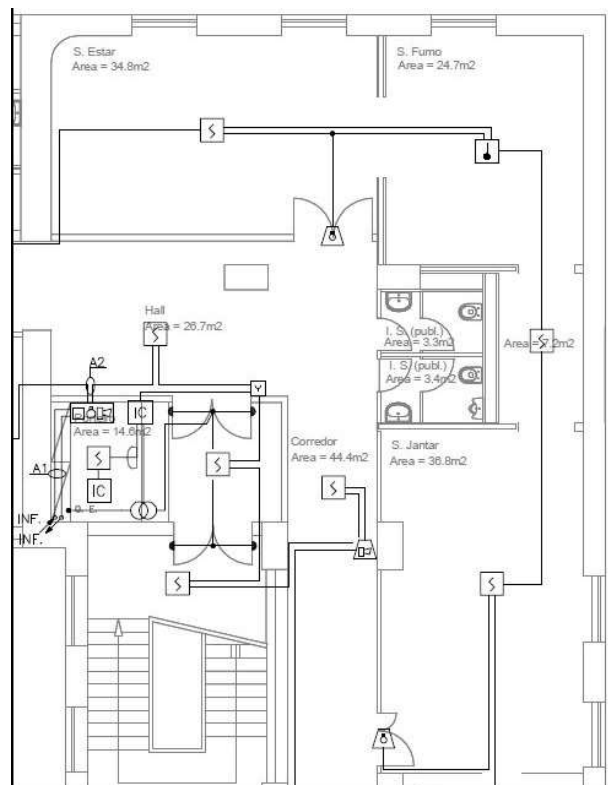


Figura 59. Extrato Piso 2, Portaria – Sistema automático de deteção de incêndio

Para além dos detetores de óticos de fumo, foram utilizados detetores de temperatura (térmicos), como é visível no espaço “S. Fumo” referente à sala de fumadores identifica na figura 59.

Devido a esta zona ser uma sala para fumadores, a utilização de detetores de fumo como nos restantes espaços era inviável devido à possibilidade de falsos alarmes que seriam provocados pelos fumos do tabaco. Embora a deteção de um incêndio neste espaço não esteja em causa com a utilização de detetores óticos de fumo, é necessária a redução de um maior número de situações de possíveis falsos alarmes, pois estes são um constrangimento sério ao funcionamento dos serviços do hospital e reduzem, mesmo que inconscientemente, a resposta a um alarme de incêndio real por parte dos utilizadores e responsáveis do hospital.

- Rede de botões manuais de alarme

Como é possível ver na figura 59 existe um botão de alarme manual localizado na entrada para a antecâmara da caixa de escadas e portaria. Segundo a NT^a 12²⁰, a localização entre botões de alarme deve assegurar que não seja percorrida, a partir de qualquer ponto, uma distância superior a 30 m, o que foi respeitado na implementação destes equipamentos. Estes dispositivos estão localizados nas vias de evacuação e nas saídas dos pisos e edifício, possibilitando um alarme através destes equipamentos sem que os utilizadores do espaço necessitem de sair do caminho de evacuação.

Para uma melhor localização de um possível foco de incêndio foi colocado um sinalizador em todos os locais fechados ligado aos dispositivos de deteção desse espaço, colocado por cima da porta de acesso a esse espaço (fig. 60).

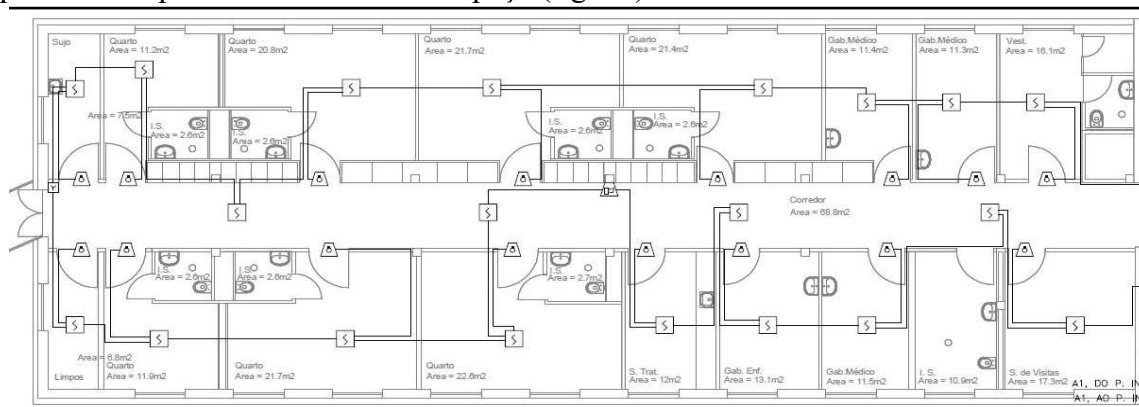


Figura 60. Extrato Piso 2 - Saída de Evacuação Horizontal – SADI

²⁰ Ponto 5.7 da NT 12, aliena c);

A colocação destes dispositivos de alarme visual permite uma localização mais eficaz do foco de incêndio ou de qualquer situação que tenha provocado um falso alarme.

- **Sinalização de alarme**

A localização dos dispositivos de alarme segue o disposto no ponto 5.8 da NT 12, tendo sido colocados preferencialmente em cada zona compartimentada dos pisos em análise, de forma a atenuar os efeitos da compartimentação na propagação do sinal sonoro, e nas vias de evacuação (fig. 60). Embora a distância entre estes equipamentos seja abordada na Nota Técnica n.º 12 como recomendação, aconselhando à colocação de duas sirenes por edifício ou uma por compartimento corta-fogo, cabe ao projetista ter alguma sensibilidade na sua colocação em projeto, tanto pelas características técnicas dos equipamentos, como pelas necessidades de propagação do sinal sonoro impostas pela arquitetura.

- **Funções de segurança**

Ainda de acordo com a compartimentação, as portas corta-fogo deverão estar equipadas com retentores que as mantenham abertas em situações de não-alarme. Estes retentores estarão ligados ao sistema automático de deteção de incêndio (SADI) por meio de interfaces de controlo (IC) que, caso exista um alarme de incêndio, desligam a energia fornecida pela fonte de alimentação aos retentores, libertando assim as portas e fechando a compartimentação do espaço. Mesmo com o encerramento das portas a sua utilização continua a ser possível através das barras antipânico acima mencionadas.

Existe ainda a necessidade de intervenção do SADI no controlo do sistema de elevadores, ou seja, na ocorrência de um alarme e confirmação do mesmo é necessário que as cabines sejam enviadas para o piso de plano de referência onde devem ficar estacionadas com as portas abertas. Devem ainda ser anuladas todas as ordens de comando das mesmas até que o alarme proveniente do SADI seja repostado ²¹.

Relativamente às condutas, passagem de canalização ou caminhos de cabos que atravessam os elementos de proteção que constituem a compartimentação corta-fogo, estes devem ser selados ou possuir registos corta-fogo. Na aplicação de registos corta-fogo, estes equipamentos devem estar igualmente interligados ao SADI de modo a

²¹ Art.º 103.º do RT.

encerrarem qualquer abertura situada nos elementos construtivos constituintes da compartimentação corta-fogo²².

As portas corta-fogo, bem como a restante compartimentação dos espaços em análise, serão representadas nos pontos seguintes.

²² Art.º 14 do Cap.º III do RT.

9.6. Rede de extintores manuais de incêndio

9.6.1. Aspetos gerais

Os extintores manuais de incêndio, de acordo com os aspetos e características abordados nos capítulos anteriores, são a primeira forma de combate direto sobre o incêndio.

A sua função é neutralizar, o mais precocemente possível, qualquer foco de ignição na sua fase mais primária possibilitando assim a sua extinção sem necessidade de intervenção de forças de socorro. Estes equipamentos são muitas vezes o que separa uma intervenção local e de fácil resolução, de uma situação de maior risco e perdas materiais e humanas.

A implementação desta rede de extintores torna-se essencial pois, com uma análise aos equipamentos existentes previamente no hospital, foi possível concluir que a rede de extintores existente apenas suprime necessidades pontuais, como é o caso da proteção de alguns equipamentos relevantes ao funcionamento normal dos serviços, estando muito aquém do que é uma instalação completa e corroborada pela legislação existente.

9.6.2. Solução técnica de projeto

Atuando sobre o tetraedro do fogo e na reação química que lhe dá origem, estes equipamentos são fundamentais para a segurança de um edifício. Obrigatórios em todas as utilizações-tipo das 3^a e 4^a categorias de risco²³, estes equipamentos de primeira intervenção são muitas vezes responsáveis pela salvaguarda das instalações e edifícios, como referido nos pontos anteriores.

Estão publicadas diversas referências à implementação de extintores, desde documentos normativos ou o próprio RT. As principais disposições que devem ser respeitadas são:

- A colocação dos extintores deve ser efetuada em suportes de parede ou montados em pequenos recetáculos, de forma a que o topo dos equipamentos não fique a uma altura superior a 1,20 m do solo;

²³ Art.º 163.º do RT.

- Os locais que albergam os extintores devem ser de fácil acesso, visíveis e não obstruídos em situação alguma, sinalizados segundo as normas portuguesas responsáveis pela sinalização de segurança. Devem estar situados nas zonas de trabalho e nos percursos normalmente utilizados, preferencialmente nas vias de evacuação horizontais e verticais, ou nas câmaras corta-fogo caso existam;
- Quando implementados em locais de grande área aberta e volume, quando a obstrução não possa ser impedida, devem existir meios de sinalização, ou outros meios adicionais, que facilitem a sua localização;
- Quando o local onde os extintores estão dispostos propicia o deslocamento dos mesmos, estes devem estar colocados sobre suportes especiais para o efeito;
- Os extintores inseridos em locais onde existam situações que lhes sejam causados danos físicos, como por exemplo atmosferas com alto teor corrosivo, dano provenientes de deslocamento de mercadorias ou possa ocorrer o uso indevido, estes devem estar protegidos em caixas metálicas não plásticas;
- A distância máxima que um possível utilizador deverá ter de percorrer entre qualquer ponto do espaço a proteger e um extintor é de 15 m para os extintores de pó químico seco e de 9 a 15 m para os de CO₂, dependendo do tipo de risco e eficácia de extinção destes equipamentos [10].

Estes critérios, juntamente com os referidos nos pontos anteriores, foram tomados em conta na implementação dos extintores.

Os utilizados serão os extintores de pó químico ABC, juntamente com os de CO₂ em situações de maior especificidade e de acordo com as características dos mesmos. A escolha destes dois tipos de extintores tem como fundamento a sua ampla utilização e comprovada eficácia em situações similares, bem como as características de baixa toxicidade no caso dos extintores de pó químico ABC. Quanto aos extintores de CO₂, embora estes equipamentos apresentem elevada toxicidade e que levou a uma consideração mais pontual, apresentam uma boa resposta quanto à extinção de fogos de origem elétrica, devendo ser instalados na proximidade de equipamentos com elevado importância na continuidade dos serviços prestados ou, por exemplo, de quadros elétricos.

Os extintores foram colocados, de forma preferencial, nas vias de evacuação horizontal, permitindo a sua identificação e utilização sem necessidade de deslocação dessas vias.

A escolha da localização dos extintores prende-se ainda com o facto de as vias de evacuação horizontais estarem acessíveis a partir de qualquer ponto do edifício, ocupando um lugar central na arquitetura do hospital, e caso seja necessária uma intervenção, qualquer ocupante do local tem acesso a estas vias.

Foram também colocados de forma preferencial nas entradas dos diferentes pisos em análise, permitindo às forças de socorro a sua rápida identificação e utilização.

A colocação destes obedece à distância requerida no Regulamento Técnico de SCIE (RT-SCIE), que especifica uma distância máxima percorrida entre extintores não superior a 15 m. A figura 61 mostra um extrato referente ao piso 1, da zona de psicologia e anatomia, demonstrando um exemplo da implementação da rede de extintores.



Figura 61. Implementação de extintores manuais de incêndio (Extrato de desenho - Piso 1 Psic/Anat)

Na figura 62 está representado um exemplo da aplicação dos extintores de CO₂, adjacentes aos armários de quadros elétricos para proteção dos mesmos.

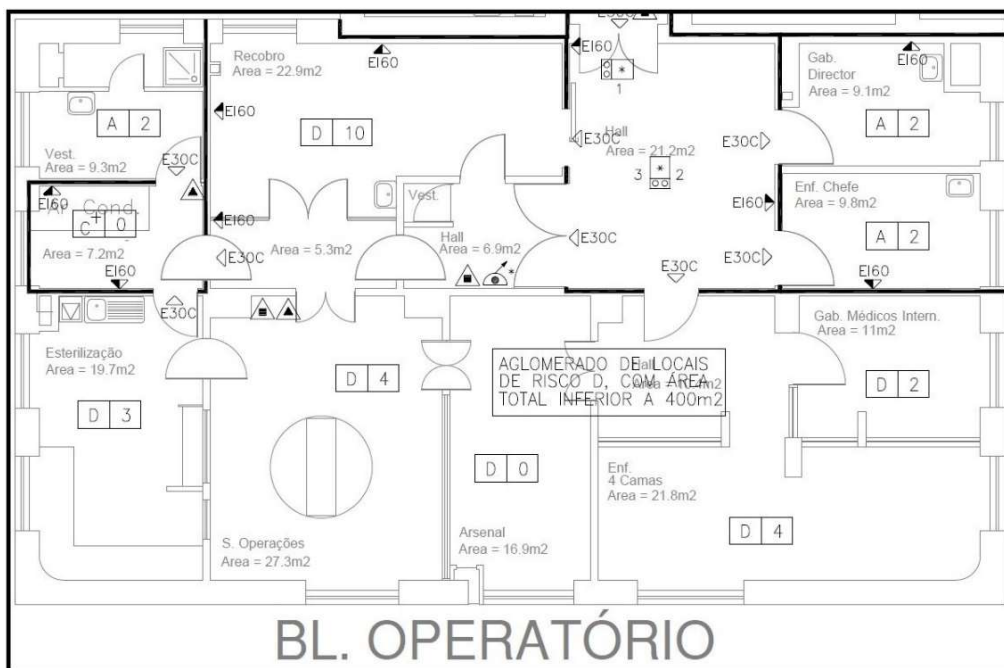


Figura 63. Extrato Pediatria - Zona de Operações - Extinção/Compartimentação

Outro exemplo da implementação de extintores de, de acordo com as suas características, está representado na zona do bloco operatório da pediatria (fig. 63). Nesta zona existem dois locais que carecem de uma proteção de extinção complementar devido à sensibilidade dos seus equipamentos, no caso da sala de operações, e à potência dos mesmos equipamentos instalados, no caso da sala técnica do ar condicionado. Nestes dois exemplos existem equipamentos essenciais à continuidade de funcionamento do hospital. Devido a estes fatores os locais referidos foram protegidos com extintores de CO₂.

Segundo o projeto de requalificação das zonas de psicologia/anatomia e pediatria foi possível uma total cobertura por este meio de primeira intervenção, segundo os critérios do RT, quanto à distância entre equipamentos e área de cobertura²⁴, e aos critérios e especificações técnicas de cada um dos tipos de extintores.

Quanto às restantes zonas do complexo hospitalar, estas apenas possuem extintores em locais dispersos, para a cobertura de situações pontuais, não conforme o requerido pelo

²⁴ Art.º 163, ponto 1 e alínea b) do ponto 2, do RT.

regulamento e pelas necessidades do complexo, e em zonas recentemente requalificadas, como referido anteriormente. De forma a colmatar esta não conformidade será necessária a instalação de extintores, sobe o disposto no regulamento, de toda a extensão do hospital e tendo em conta casos mais específicos como a proteção de equipamentos vitais ao funcionamento do mesmo. Nesses casos mais específicos de proteção de equipamentos, confinados a salas técnicas, é aconselhada a instalação de sistemas de extinção fixos.

9.7. Rede de incêndio armada

9.7.1. Aspetos gerais

Comparativamente aos extintores de incêndio, as bocas de incêndio armadas são equipamentos de extinção direcionados para uma primeira intervenção. Permitem um combate ao incêndio, por parte dos ocupantes do edifício, numa fase de desenvolvimento mais avançada, onde a aplicação de extintores de incêndio já não é suficiente para a extinção do foco.

Existem, agregadas à rede de incêndio, bocas de incêndio não dotadas de mangueira, utilizadas pelos bombeiros. Estes equipamentos, associados a uma segunda intervenção, permitem um combate mais eficaz devido às suas características técnicas de pressão e pela sua utilização pelas forças de socorro.

Analisando os equipamentos existentes no hospital foi concluído que existe já uma rede de incêndio armada em funcionamento, mas apenas nas zonas recentemente remodeladas do complexo, o que perfaz uma área bastante reduzida de proteção.

9.7.2. Solução técnica de projeto

Ao contrario do caso de estudo do presente documento, para as utilizações-tipo de 1ª e 2ª categoria de risco onde apenas existam meios de combate de 1ª intervenção, o abastecimento das redes húmidas pode ser efetuado através da rede pública, caso estejam reunidas as condições de pressão e caudal exigidos²⁵. Sendo o edifício em análise uma utilização-tipo V e estando presente na 4ª categoria de risco²⁶, as bocas de incêndio da rede húmida devem ser do tipo teatro e devem possuir uma alimentação associada a uma instalação privada²⁷, assegurada por grupos sobrepessores.

²⁵ Ponto 2 da NT n.º 14;

²⁶ Art.º 168, ponto 3 do RT;

²⁷ Art.º 167, ponto 4 do RT.

As bocas de incêndio utilizadas serão de mangueira de 30 m, ou seja, o ponto de aplicação mais desfavorável não deverá estar a uma distância superior a 35 m, pelo que o jato de água terá, caso a pressão e caudal estejam em conformidade, cerca de 5m. Para o caso de estudo não foi tida em conta a essa distância de 5 m de forma a obter uma margem de erro entre a boca de incêndio e o ponto de utilização mais desfavorável, tendo em conta algum obstáculo que poderá existir e não esteja contemplado.

Quando à localização, as bocas de incêndio foram colocadas preferencialmente nas entradas/saídas dos diferentes pisos de forma a que, caso seja necessário, seja possível o manuseamento das mesmas pelos bombeiros. As BI foram igualmente colocadas junto dos extintores (fig. 64) de forma a agrupar os equipamentos de extinção, permitindo assim uma maior facilidade de utilização e localização dos mesmo em caso de incêndio pelos ocupantes do edifício.

Nas caixas de escadas (fig. 65) consideradas como vias de evacuação verticais deverão existir, em cada patamar de acesso, bocas de incêndio não dotadas de mangueira, para anexação de equipamentos de extinção dos bombeiros³⁰. Como explicado anteriormente, estes equipamentos destinados a uma segunda intervenção, permitem um combate mais eficaz por parte das forças de socorro devido às suas características de pressão elevada e de possibilidade de anexação de mangueiras de maior diâmetro e comprimento.

³⁰ Art.º 169, ponto 1 e art.º 170 do RT.

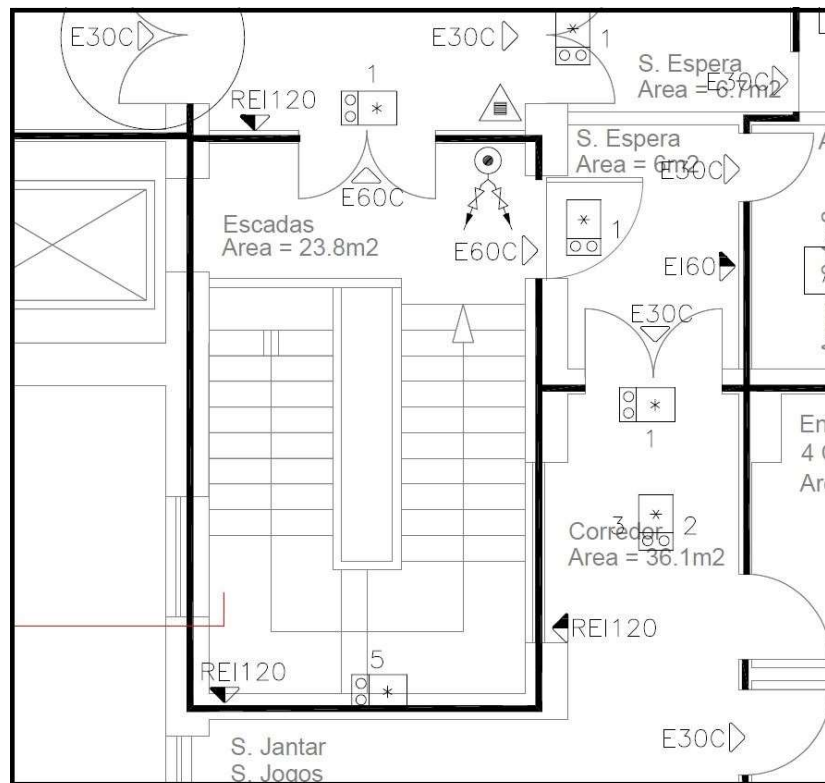


Figura 65. Pediatria - Via de Evacuação Vertical - Extinção/Compartimentação

As bocas de incêndio, com ou sem mangueira, fazem parte da rede de incêndio húmida que deverá ser implementada no hospital, com as características de dimensionamento de tubagens, centrais de bombagem e cisterna de abastecimento dispostas no Regulamento Técnico de SCIE.

A figura 66 demonstra a classificação dos locais de risco de acordo com o disposto no RJ e na NT^a n.º 05. De acordo com o Regulamento Técnico de SCIE (RT-SCIE) ³³ não existe necessidade de compartimentação dos locais de risco A, existindo apenas a compartimentação da via de evacuação. Estes locais de risco, de acordo com a NT^a n.º 05 ³⁴ podem ser agregados num único local de risco B, havendo apenas necessidade de compartimentação entre esses espaços aglomerados, segundo os índices referentes aos locais de risco B ³⁵.

Esta agregação dos locais de risco com o mesmo índice num único espaço ou local, tendo por base o disposto no RT e notas técnicas, permite uma redução significativa da necessidade de intervenção a nível da arquitetura, sendo essa redução traduzida em menores custos e congestionamento dos serviços onde essas alterações sejam realizadas.

Na figura 67 está representado um local de risco C agravado (C⁺) com necessidades de compartimentação dispostas no RT ³⁶. Estes locais de risco C agravado apresentam características que os distinguem dos restantes locais de risco ³⁷ que, embora não seja possível determinar, serão aplicadas a áreas técnicas similares, sendo possível assumir essas características.

O estudo e conclusões referentes à compartimentação corta-fogo deste local de risco agravado seguem o disposto no RT.

³³ Cap.º III do RT;

³⁴ Ponto 1.2 da NT^a n.º 05;

³⁵ Art.º 20 do RT.

³⁶ Art.º 21, ponto 3 do RT;

³⁷ Art.º 11, ponto 3 do RJ;

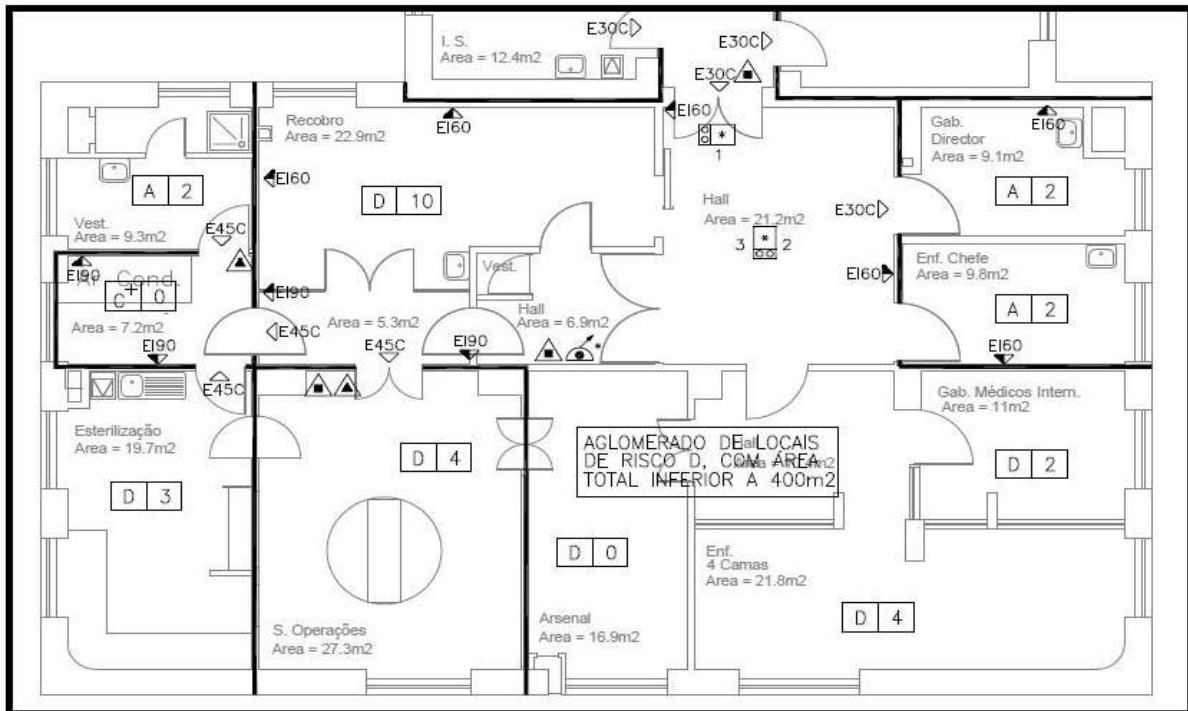


Figura 67. Extrato pediatria - Bloco operatório - Extinção/Compartimentação

Na figura 67 está representada a zona de internamento da Pediatria. Esta zona é caracterizada por possuir um efetivo com utentes de idade inferior a 6 anos³⁸ e com mobilidade reduzida, pois apresenta quartos para internamento e acamados. Segundo estas características esta zona apresenta diversos locais de risco D. Estes locais de risco devem então ser compartimentados segundo os índices de resistência ao fogo referido no RT³⁹. Segundo o mesmo regulamento existe ainda a possibilidade de agregar estes espaços num compartimento corta-fogo⁴⁰, desde que estes compartimentos não ultrapassem os 400 m², podendo de igual forma ser agregada parte da via de evacuação neste compartimento, desde que esta assegurada a evacuação horizontal dos ocupantes por transferência entre subcompartimentos.

³⁸ Art.º 10, alínea d) do ponto 1 do RJ;

³⁹ Art.º 22, ponto 1 do RT;

⁴⁰ Art.º 22, ponto 2 do RT.

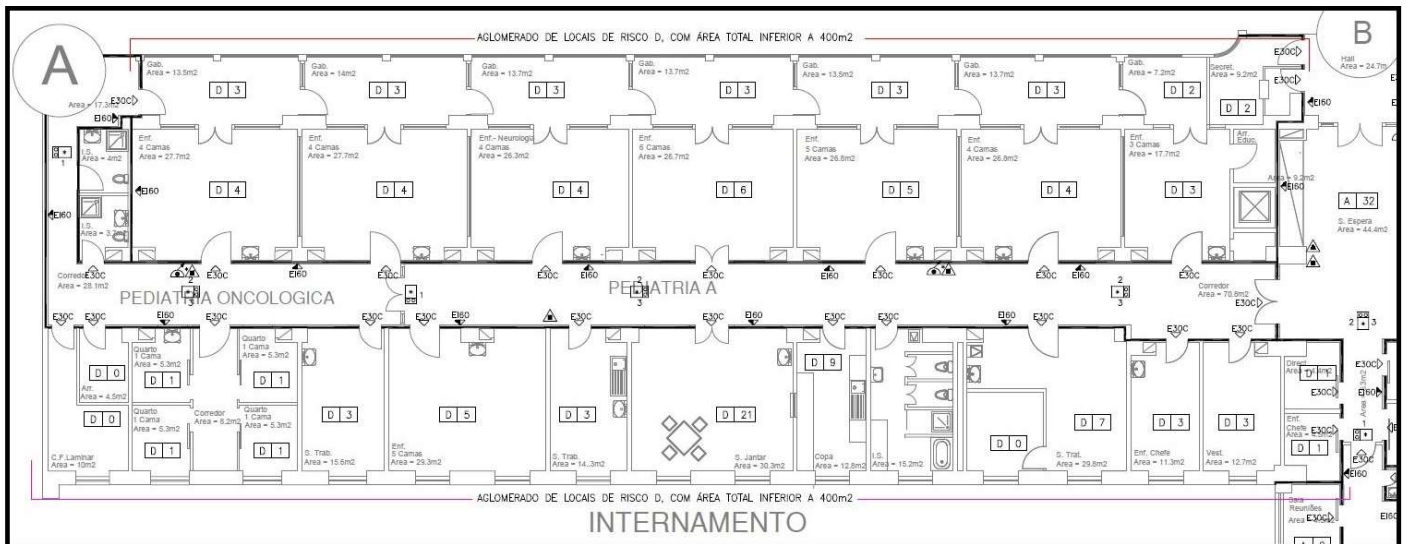


Figura 68. Extrato pediatria – Internamento - Extinção/Compartimentação

Esta agregação dos locais de risco D (fig. 68) teve por base o disposto no regulamento, bem como questões económicas, pois a compartimentação de todos os locais de risco D seria bastante dispendiosa. Quanto à agregação da via de evacuação, esta possibilidade não foi considerada pois, embora fosse possível uma redução ainda mais significativa dos custos desta medida de segurança, foi tomado como pressuposto uma maior segurança dos ocupantes aquando da evacuação caso a via estivesse compartimentada por completo.

9.8.3. Compartimentação das vias de evacuação

A compartimentação dos diferentes espaços das zonas em análise teve por base a compartimentação complementar, referida nos pontos anteriores, que pretende proteger locais como:

- Vias de evacuação;
- Locais com riscos particulares de eclosão de incêndio (risco C);
- Locais cujo os ocupantes têm limitações que tornam a evacuação mais difícil e morosa e que, portanto, devam constituir zonas de refúgio destinadas a minimizar as consequências dessas limitações na evacuação (risco D).

Vias de Evacuação

Para compartimentação das vias de evacuação foi necessário um estudo do edifício em análise, nomeadamente a altura e a determinação do plano de referência.

O plano de referência⁴¹ corresponde ao plano de nível, á cota de pavimento do acesso destinado a viaturas de socorro, medida na perpendicular a um vão de saída direta para o exterior (fig. 69). O plano de referência do hospital de S. João corresponde ao piso -1, que será o piso com entrada e saída para o parque de estacionamento ao nível do solo.

O hospital é constituído por 9 pisos acima do plano de referência e um pé direito para cada piso de cerca de 3m. Para a caracterização da altura dos pisos, não tendo sido fornecida informação para o efeito, foi necessário assumir um valor padrão de 3m para o pé direito, fazendo um total de 27m para a altura do hospital.

Segundo este valor, a altura do edifício encontra-se com uma classificação de média. esta classificação tem impacto na escolha da compartimentação da via de evacuação horizontal (fig. 69)⁴².



Figura 69. Altura do Edifício e Classificação

A compartimentação corta-fogo seguiu então o disposto no RT⁴³, sendo o edifício em análise considerado de altura média.

⁴¹ Art.º 2, alínea q) e art.º 1, n.º 51 do Anexo 1 do RT.

⁴² Anexo 1, art.º 1, do RT;

⁴³ Art.º 25, quadro XIX do RT;

A compartimentação das vias de evacuação verticais de evacuação segue o disposto no RT ¹. Estas vias sendo elementos estruturais do edifício devem estar protegidas com índices de resistência mais gravosos para segurança da evacuação e da própria integridade do edifício.

Existe ainda a necessidade de compartimentação dos acessos às vias de evacuação. Estes acessos devem estar igualmente de acordo com o disposto no RT ⁴⁷. Embora o regulamento não obrigue à criação de uma câmara corta-fogo devido à altura ser inferior a 28 m (altura do edifício é de 27 m), a proximidade com essa altura e a existência prévia de uma câmara de acesso à via levou à compartimentação da mesma como acréscimo de segurança.

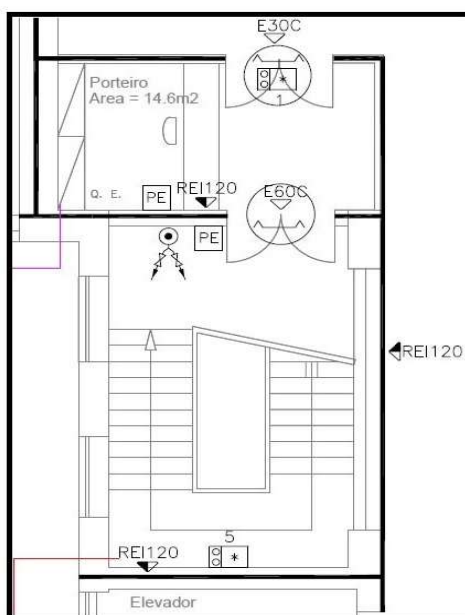


Figura 71. Psicologia Piso 2 - Via de Evacuação Vertical Extinção/Compartimentação

A compartimentação corta-fogo dos espaços em análise compre então com o disposto no Regulamento Técnico de SCIE, tendo sido em alguns casos, tomadas em conta medidas de acréscimo à segurança e a essa mesma compartimentação. Esse acréscimo de segurança teve por base a arquitetura dos espaços e o parâmetro de altura de do edifício, estando este último no limite entre classificação média e grande.

⁴⁷ Art.º 26, quadro XXI do RT.

O facto de os sistemas de elevadores não serem considerados vias de evacuação, pois quando ocorre um alarme estes deslocam-se para o piso de evacuação não sendo possível o seu funcionamento para além desse piso, não invalida segundo o RT⁴⁸ a necessidade de compartimentação.

Essa compartimentação deverá ser de índice de resistência ao fogo de EI60 para paredes e E30 para as portas das caixas de elevadores (fig. 72).

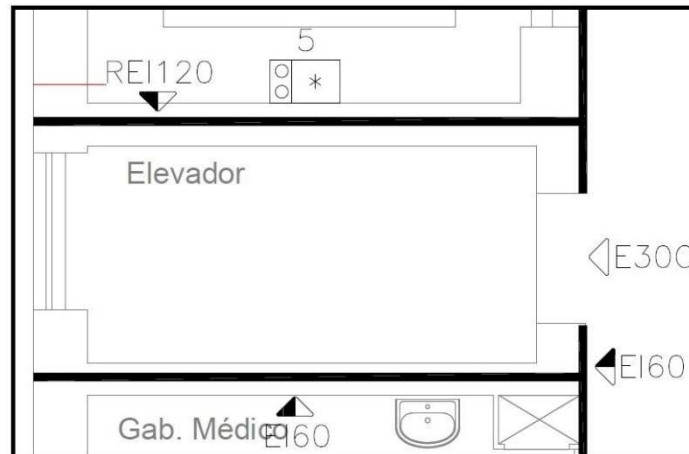


Figura 72. Elevador - Psic/Anat - Extinção/Compartimentação

Caso a casa das máquinas dos elevadores das zonas afetas a intervenção possuírem carga nominal superior a 100 kg devem possuir compartimentação com o mesmo índice das caixas de elevadores ⁴⁹, bem como o seu isolamento ao público e dos restantes locais de edifício e o seu acesso apenas a pessoal especializado.

Quanto à compartimentação de espaços, tendo por base a convicção de que a compartimentação corta-fogo é essencial na salvaguarda de vidas humanas e da própria integridade do edifício, o projeto apresentado no caso de estudo demonstra um exemplo de como essa compartimentação se deve implementar em todo o complexo hospitalar. Como foi referido nesse mesmo caso de estudo, foi realizada uma escolha de compartimentar integralmente as vias de evacuação, ao em vez de compartimentar um aglomerado de espaços e de introduzir partes dessas vias nesses mesmos aglomerados.

⁴⁸ Art.º 28 do RT.

⁴⁹ Art.º 101 do RT.

Segundo o regulamento, é possível fazer essa escolha que, embora a nível de custos se pode tornar bastante mais dispendioso, torna-se numa solução mais segura. Não obstante, para a escolha de um projeto de compartimentação mais barato será necessário introduzir alterações de arquitetura, para além das mencionadas no caso de estudo, de forma a permitir essa tipologia de compartimentação.

9.9. Sistemas de controlo de fumos

9.9.1. Aspetos gerais

Como referido anteriormente, os sistemas de controlo de fumos são parte importante na discussão e implementação de sistemas de segurança contra incêndio num edifício. Estes sistemas têm como principal finalidade a extração de fumos e gases quentes das zonas afetadas a um incêndio, permitindo assim um combate mais eficaz e seguro ao mesmo, bem como uma evacuação do local ou da totalidade do edifício de forma segura e livre das condicionantes que esses fumos e gases podem provocar, como é o caso do pânico e desorientação, ou em último caso, morte por asfíxia.

9.9.2. Solução técnica de projeto

Como referido nos pontos anteriores foi realizada uma escolha de compartimentação das vias de evacuação, em prol de um acréscimo de segurança, não realizando a agregação dessas vias nos aglomerados de locais de risco. Tal escolha levou à obrigatoriedade de instalação de um sistema de controlo de fumos de acordo com o disposto no Regulamento Técnico de SCIE (RT-SCIE)⁵⁰. Esse sistema não foi dimensionado ao abrigo do presente documento por se tratar de projeto de elevado grau de dificuldade, pelas questões legais a que está sujeito e pela necessidade de estudo de equipamentos que não foi realizada no âmbito do projeto. A sua elaboração, juntamente com a realização de outros projetos referidos no caso de estudo, poderia levar a graves não conformidades e erros grosseiros.

Não obstante, foram recolhidas as necessidades de aplicação destes sistemas de controlo de fumos de acordo com as características das zonas de intervenção e o disposto no RT. Através deste estudo foi possível concluir que, e segundo RT⁵¹, as vias de evacuação horizontais e verticais devem possuir desenfumagem, bem como os espaços classificados como locais de risco C ou C agravado.

⁵⁰ Art.º 134 do RT;

⁵¹ Art.º 135, alíneas a), c) e f) do RT;

9.10. Iluminação de Emergência e Sinalética Fotoluminescente

9.10.1 Aspetos gerais

A iluminação de emergência é constituída por circuitos e equipamentos de iluminação, ligados a geradores de emergência que permite o seu funcionamento em caso de um corte local ou geral de energia. Assim sendo, deverão ser implementados em locais específicos com a sua funcionalidade. De igual forma, a sinalética fotoluminescente permite a sinalização do percurso necessário à evacuação, sinalização de vias de evacuação, situações de perigo e equipamentos de segurança e combate ao incêndio. A implementação de sinalização e iluminação de segurança permite, aquando de uma situação de emergência, a implementação das medidas previstas para essa emergência colmatando possíveis situações de pânico e desorientação.

9.10.2. Iluminação de Segurança

- Aspetos gerais

A iluminação de emergência tem como objetivo a continuidade das condições de iluminação aquando da ocorrência de um corte de energia, intencional ou não, de forma a possibilitar aos ocupantes do edifício uma evacuação controlada, prevenindo o pânico e as consequências que lhe são associadas. De igual forma à iluminação de emergência, a sinalética fotoluminescente permite a sinalização de equipamentos de 1ª e 2ª intervenção, equipamentos de alarme, situações de perigo, entre outros. A utilização destes dois tipos de sinalização deve então estar presente como parte integrante da segurança nos edifícios.

Assim sendo, as zonas em intervenção deverão possuir as condições de segurança associadas à iluminação e sinalética, dispostas no Regulamento Técnico de SCIE (RT-SCIE)⁵².

⁵² Art.º 108 a 114 do RT;

- Solução técnica de projeto

A figura 73 apresenta um exemplo da aplicação de iluminação de emergência para a iluminação de corredores e saídas, conforme o disposto no RT⁵³.

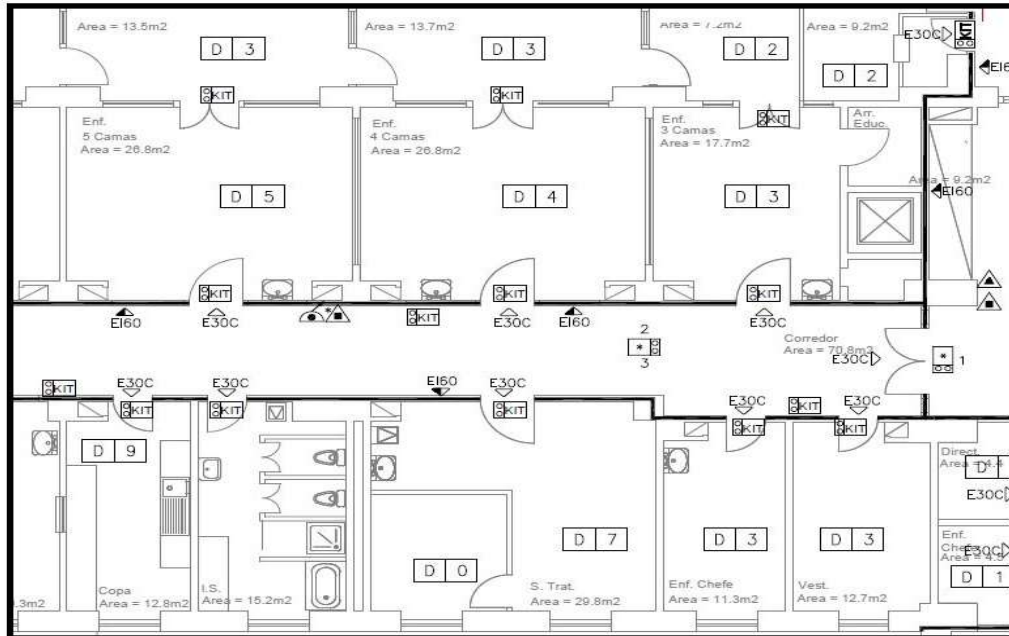


Figura 73. Pediatria - Via Evacuação - Extinção/Compartimentação

A iluminação de segurança será assegurada pela introdução de “KITs” (Blocos autónomos de iluminação permanente)⁵⁴ representados na figura 73, responsáveis pela iluminação de saídas dos espaços do edifício, bem como a sinalização de corredores e vias de evacuação verticais e horizontais.

Serão ainda introduzidos estes equipamentos nas zonas utilizadas por pessoas de mobilidade reduzida, entre outros referidos no RT⁵⁵, bem como com as especificações do mesmo.

A sinalização dos caminhos e saídas de evacuação será igualmente possibilitada por blocos autónomos permanentes, para continuidade de iluminação, e placas de sinalização com a indicação e direção do caminho de fuga e indicação de saídas de emergência.

⁵³ Art.º 114, alíneas a) a h) do RT.

⁵⁴ Art.º 115, ponto 3 do RT;

⁵⁵ Art.º 114, ponto 3 do RT;

10. Conclusão

10.1. Conclusões gerais

No decorrer do presente documento foram apresentadas diversas soluções que possibilitariam às zonas de intervenção apresentadas estarem em concordância com o regulamento e segurança contra incêndio em edifícios. No entanto, o complexo hospitalar está longe, mesmo com as alterações sugeridas, de se encontrar de acordo com os pontos apresentados do regulamento de segurança contra incêndio em edifícios.

Não obstante, é de considerar que o trabalho executado e exposto neste documento foi realizado com sucesso, pois foram atingidos os objetivos propostos e, acima de tudo, é possível concluir que, implementando os projetos de segurança concebidos no âmbito da dissertação, é possível identificar o hospital de S. João do Porto com um edifício dentro dos parâmetros exigidos pelo regulamento e legislação de segurança contra incêndio em edifícios.

Como trabalho prático foram concluídos os projetos de implementação de um sistema de deteção automática de incêndio, capaz de monitorizar a totalidade da área afeta às zonas em estudo. Foi ainda realizado um projeto de instalação de uma rede de extintores e de boca de incêndio capaz de colmatar as necessidades de proteção dessas mesmas zonas. Por último, foi executado um estudo sobre a compartimentação corta-fogo, recolhendo os dados referentes às necessidades de compartimentação dos espaços consoante o seu risco associado. A realização destes projetos permitirá ao hospital, caso decida optar pela sua implementação, colmatar as diversas falhas de segurança que apresenta atualmente, estando assim em conformidade com o que é exigido pela legislação em vigor.

Quando à parte teórica, o estudo realizado, apresentado nos capítulos anteriores ao caso de estudo, permitirá ao leitor uma compreensão abrangente e detalhada dos diferentes planos da segurança contra incêndio em edifícios, funcionando assim com manual de consulta tanto aos projetos elaborados para o caso de estudo, como para outros projetos que se enquadrem na temática abordada.

Em suma, é possível concluir que para além do vasto conhecimento adquirido pelo aluno tanto a nível teórico como prático no tópico da segurança contra incêndio em edifícios, o trabalho realizado permite uma passagem de conhecimento para o leitor. Esta passagem de conhecimento torna-se ainda mais relevante pelo facto de o tema em abordagem ser ainda pouco aprofundado em matéria das unidades curriculares ao dispor na maioria das licenciaturas e mestrados de engenharia.

10.2. Componente académica

A realização do trabalho exposto no presente documento permitiu uma assimilação de conhecimentos para além do que seria expectável em ambiente académico. Foi possível um ganho de conhecimento elevado na temática da segurança contra incêndio, com auxílio do orientador de projeto, que culminou na realização de um documento introdutório ao tema e projeto prático possível de implementado, segundo parâmetros legais e profissionais.

Aplicando os conhecimentos adquiridos com a experiência profissional na área da segurança e com a aprendizagem de novas metodologias de trabalho na temática em estudo, foi possível a elaboração de um trabalho com aplicação real, tendo sido também reforçadas as capacidades de desenho em ambiente CAD, ferramenta essencial na engenharia de segurança.

Terminando, com a realização do estudo teórico e a realização dos projetos práticos mencionados foram adquiridas ferramentas que tornam o aluno capaz de realizar projetos da especialidade de segurança contra incêndio em edifícios, um dos objetivos pessoais da escolha do tema em análise.

10.3. Perspetivas de trabalho futuro

No presente documento foram abordados os elementos técnicos e legais, equipamentos e técnicas de segurança que, tendo em conta a experiência profissional adquirida e alguma liberdade de opinião inerente a essa experiência e com a legislação como ponto de confirmação, se consideraram importantes e fundamentais para um seguro funcionamento

de um edifício como é o hospital de S. João do Porto. Atendendo à dimensão de algumas especialidades da segurança contra incêndio em edifícios, como é o caso da elaboração de um projeto de sistemas de desenfumagem ou de instalações hidráulicas, estas instalações não foram dimensionadas sobre a alçada do presente documento. Tal facto não diminui a sua importância e, embora essas instalações estejam em falta num projeto de segurança, a sua relevância e questões técnicas foram abordadas no decorrer do trabalho. Em suma, a leitura deste trabalho permite uma visão concreta da necessidade de implementação de sistemas de segurança bem como a resposta ao porquê e como esses sistemas deverão ser implementados, sendo então possível concluir que este documento contribui para uma sensibilização à temática da segurança em edifícios mesmo para quem não possui uma ligação direta a esta especialidade.

Concluindo, o trabalho realizado deverá ser complementado com os projetos de instalação de redes hidráulicas e de sistemas de desenfumagem, de forma a ser possível uma intervenção mais completa e precisa no complexo hospitalar.

11. Referências Bibliográficas

11.1. Referências Documentais

- [1] *Ficha Técnica n.º 27 – Sistemas Fixos de Extinção de Automática de Incêndio por Sprinklers*, Associação Portuguesa de Segurança, setembro 2009
- [2] *Ficha Técnica n.º 3 – Extintor de Incêndio Portátil*, Associação Portuguesa de Segurança, maio 2014
- [3] *Ficha Técnica n.º 1 – Portas Resistentes ao Fogo*, Associação Portuguesa de Segurança, maio 2006
- [4] *Neutro à Terra n.º 17 – Fundamentos de Detecção Automática de Incêndios em Edifícios parte 1*, António Gomes, 1º Semestre de 2016.
- [5] *Neutro à Terra n.º 18 – Fundamentos de Detecção Automática de Incêndios em Edifícios parte 2*, António Gomes, 2º Semestre de 2016.
- [7] TEIXEIRA, G., *Sistemas de Automação e Manutenção de Edifícios – Conceção dos Sistemas de deteção e Proteção Contra Incêndios de uma Unidade Industrial*, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2013.
- [8] SILVA, R., *Dimensionamento de redes de Sprinklers*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
- [9] Rocha, J., *Segurança Contra Incêndio em Edifício*. 1º Edição, 2017.
- [10] de Castro, C. e Abrantes, J., *Manual de Segurança contra Incêndio em Edifícios*, Escola Nacional de Bombeiros, 2º edição de 2009.
- [11] SILVA, D., *Sistemas Fixos de Extinção de Incêndios por Agentes Gasosos*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
- [14] GOMES, A., *Legislação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios. Presente e Futuro*. Neutro à Terra. Instituto Superior de Engenharia do Porto. N.º 2, outubro de 2008.

[15] CIRCULAR Nº 12/2014 – *Normas aplicáveis a Equipamentos de Segurança*, Lisboa, setembro de 2014.

[16] NP EN 2 – *Classes de Fogo*, 199.

[17] TRINDADE, A., *Meios de Extinção de um Incêndio – Sistemas Automáticos por Água*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.

[18] Neto, R., *Deteção e Extinção de Incêndio em Data Center*, Dissertação de Mestrado, Instituto superior de Engenharia do Porto, novembro de 2014.

[19] *Ambiformed, Segurança contra incêndio e evacuação de emergência*, slide 9 – Ação de formação.

11.2. Webgrafia

- [20] Disponível em “globalsyst.com.br/sist_detec_alarme_incendio.php” [consultado em 26/09/2017].
- [21] Disponível em “acornfiresecurity.com/gent-s4-710-s-quad-optical-heat-detector” [consultado em 26/09/2017].
- [22] Disponível em “equipex.com.br/sistemas-aspirantes.html” [consultado em 26/09/2017].
- [23] Disponível em “cookfire.co.uk/shop/index.php/gent-s4-optical-heat-detector-with-sounder-s4-770.html” [consultado em 26/09/2017].
- [24] Disponível em “adamsfiretech.com/fire/detection-alarm-devicesI” [consultado em 26/09/2017].
- [25] Disponível em “products/loop-devices/Manual%20Call%20Points/142/” [consultado em 26/09/2017].
- [26] Disponível em “adamsfiretech.com/fire/detection-alarm-devicesI” [consultado em 26/09/2017].
- [27] Disponível em “segurancaonline.com/legislacao/?doc=1&tit=174&n_tit=487&cap=302&n_cap=354&n1=346&n_n1=” [consultado em 26/09/2017]
- [28] Disponível em “tria.pt/areas/ppcie/paredes-e-tetos-corta-fogo/item/tria-paineis-de-silica-de-calcio” consultado em 26/09/2017]
- [29] Disponível em “tria.pt/areas/ppcie/portas-tecnicas/item/sisaf-es” [consultado em 26/09/2017]
- [30] Disponível em “<http://www.apta.pt/ficheiros/566859-RGSCI-Quadro%20de%20Factores%20de%20Risco-Final.jpg>” [Consultado em 14/10/2017]