João Paulo Meireles de Matos

Segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem
Utilização-Tipo XII

Caso de estudo:

Instalações de uma Unidade Logística

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2018

João Paulo Meireles de Matos

Segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem Utilização-Tipo XII

Caso de estudo:

Instalações de uma Unidade Logística

Universidade Fernando Pessoa
Porto, 2018

© 2018
João Paulo Meireles de Matos
"TODOS OS DIREITOS RESERVADOS"

João Paulo Meireles de Matos

Segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem Utilização-Tipo XII

Caso de estudo:
Instalações de uma Unidade Logística

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, sob a orientação do Professor Eng.º José Manuel Silva

RESUMO

JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS: Segurança Contra Incêndios em Edifícios Industriais e/ou de Armazenagem – UT XII

(Sob orientação do Professor Eng.º José Manuel Silva)

A presente dissertação tem por objetivo convidar a uma análise e reflecção sobre a temática da segurança contra incêndios aplicada a projetos de edifícios indústrias e/ou armazenagem.

Numa altura em que já se consciencializou que a ocorrência de um incêndio neste tipo de edifícios poderá acarretar elevados prejuízos humanos, materiais e financeiros, importa definir medidas que reduzam o impacto que este tipo de sinistros possa provocar, tais como: as medidas de prevenção e autoproteção (procedimentos de segurança, formação, evacuação…), os meios e sistemas de combate a incêndios, a resistência ao fogo (capacidade de carga) dos elementos estruturais e/ou que desempenhem funções de compartimentação corta-fogo, tais como: pilares, vigas e lajes, a estanquidade ao fogo e o isolamento térmico de paredes e portas corta-fogo, etc., e ainda, da reação ao fogo dos elementos construtivos, mais precisamente, dos revestimentos de pavimentos, paredes e tetos, mobiliários, entre outros, que possam provocar fumos e gases quentes e/ou tóxicos, partículas incandescentes, etc…

Todavia, a aplicabilidade de meios e medidas de segurança contra incêndios requer uma profunda análise ao projeto/edifício em questão, pois, a opção pela escolha dos meios depende muito do tipo de atividade a exercer e/ou da natureza dos materiais a armazenar.

No presente trabalho pretende-se fazer uma breve abordagem sobre o atual estado da legislação nacional aplicável a esta temática, principalmente, o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-lei n.º 224/2015, de 09 de setembro) adiante designado RJ-SCIE, o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (publicado pela Portaria 1532/2008, de 29 de Dezembro) adiante designado RT-SCIE, e demais regulamentação aplicável, a qual se encontra devidamente referenciada

no presente trabalho (Capítulo III, ponto 3.3), bem como, o convite para uma reflexão geral sobre as medidas e opções técnicas a implementar, à luz do conhecimento atual, no sentido de se minimizar os elevados prejuízos que um incêndio deste tipo possa causar a pessoas e bens.

ABSTRACT

JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS: Fire safety in industrial buildings and/or storage UT XII

(Under the orientation of Professor Eng. º José Manuel Silva)

A This dissertation aims to invite to a Analysis and reflection on the theme of fire safety applied to projects dand industry buildingss and/or storage.

At a time when he was already aware that the Occurrence Of a fire in this type of buildings may cause high human damage, and financial matters, it is necessary to define measures to reduce the impact that this type of claims may cause, such as: Preventive and self-protection measures (safety procedures, training, evacuation...), fire-fighting means and systems, fire resistance (carrying capacity) of structural elements and/or performing functions of Fireproofing compartmentalization, such as: pillars, beams and slabs, the fire tightness and the thermal insulation of walls and fire doors, etc., and also, of the reaction to the fire of the constructive elements, more precisely, of the floor coverings, walls and ceilings, furniture, among others, that may cause hot and/or toxic fumes and gases, incandescent particles, etc...

However, the applicability of fire safety means and measures requires a thorough analysis of the project/building in question, because the choice of means depends heavily on the type of activity to be exercised and/or the nature of the materials to be stored.

This paper intends to take a brief approach on the current state of national legislation applicable to this Thematic, mainly, the legal Regime of fire safety in buildings (approved by Decree-Law No. 220/2008, of November 12th, amended and republished by Decree-Law No. 224/2015, of 09 September) hereinafter referred to as RJ-Scie, the Regulation Fire Safety technician in buildings (published by Ordinance 1532/2008, 29 December) Hereinafter referred to as RT-scie, and other applicable regulations, which is duly referenced in this work (chapter III, point 3.3), as well as the invitation For a general reflection on the technical measures and options to be implemented, in the light of current

knowledge, in order to minimise the high damage that such a fire can cause to persons and goods.

.

RÉSUMÉ

JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS: Sécurité-incendie dans les bâtiments industriels ou de stockage – UT XII

(Sous la supervision du Professor Eng. º José Manuel Silva)

A Cette thèse vise à inviter à un Analyse et réflexion sur le thème de la sécurité incendie appliquée aux projets det les bâtiments de l'industries et/ou de stockage.

À un moment où il était déjà conscient que le Occurrence D'un incendie dans ce type de bâtiments peut causer des dommages humains élevés, financières, il est nécessaire de définir des mesures visant à réduire l'impact que ce type de sinistres peut entraîner, tels que: mesures préventives et d'autoprotection (procédures de sécurité, formation, évacuation...), moyens et systèmes de lutte contre l'incendie, résistance au feu (capacité de charge) des éléments structurels et/ou fonctions d'exécution des Cloisonnements ignifuges, tels que: piliers, poutres et dalles, l'étanchéité au feu et l'isolation thermique des murs et des portes de feu, etc., et aussi, de la réaction au feu des éléments constructifs, plus précisément, des revêtements de sol, des murs et plafonds, meubles, entre autres, qui peuvent causer des émanations et des gaz chauds et/ou toxiques, des particules incandescentes, etc...

Toutefois, l'applicabilité des moyens et mesures de sécurité incendie nécessite une analyse approfondie du projet/bâtiment en question, car le choix des moyens dépend fortement du type d'activité à exercer et/ou de la nature des matériaux à stocker.

Le présent document entend aborder brièvement l'état actuel de la législation nationale applicable à Thématique, principalement, le régime juridique de la sécurité-incendie dans les bâtiments (approuvé par le décret-loi n ° 220/2008, du 12 novembre, amendé et republié par le décret-loi n ° 224/2015, du 09 septembre) ci-après dénommé RJ-scie, le règlement Technicien en sécurité incendie dans les bâtiments (publié par l'ordonnance 1532/2008, 29 décembre) Ci-après dénommée RT-scie, et d'autres réglementations applicables, dûment référencées dans ce travail (chapitre III, point 3,3), ainsi que l'invitation Pour une réflexion générale sur les mesures techniques et les options à mettre

en œuvre, à la lumière des connaissances actuelles, afin de minimiser les dommages élevés qu'un tel incendie peut causer aux personnes et aux biens.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação aos meus pais Alice e Bernardino, ao meu irmão Vicente e à minha mulher Raquel, o suporte da minha vida.

Aos meus avós, paternos e maternos, bem como a todos os meus restantes familiares já falecidos, em especial, ao meu tio Alexandre que, embora já tenham partido, continuam a ser a fonte da minha inspiração.

A todos os meus professores, colegas e amigos com quem tive a oportunidade de me cruzar na vida académica, profissional e pessoal, respetivamente.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu orientador, o Prof. Eng.º José Manuel Silva, por toda a disponibilidade e apoio prestado na realização deste trabalho. Pela sua compreensão, exigência e postura crítica, qualidades que considero imprescindíveis ao sucesso deste trabalho.

Quero ainda prestar um especial agradecimento ao Eng.º António Leça Coelho (LNEC), ao Sr. Tenente-Coronel Carlos Alves (CDOS – Porto), ao Eng.º Vítor Primo (CBS - VN Gaia) e ao Eng.º Queirós de Morais (Planear), por toda a colaboração prestada na realização deste trabalho.

Agradeço também aos que, de uma forma ou de outra, partilharam comigo este penoso caminho, bem como àqueles que não tiveram paciência e/ou coragem para me acompanhar... Estão todos perdoados (ou não)...

A todos,
Muito obrigado!

ÍNDICE GERAL

RESUMO ..... **vi**

ABSTRACT ..... **viii**

RÉSUMÉ ..... **x**

DEDICATÓRIA ..... **xii**

AGRADECIMENTOS ..... **xiii**

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS ..... **xxxvii**

INTRODUÇÃO **1**

CAPÍTULO I – Risco de incêndio **4**

1.1 - CONCEITOS GERAIS 4

1.1.1. Tipos de incêndios 4

1.1.1.1. Incêndios urbanos 4

1.1.1.2. Incêndios industriais 8

1.1.1.3. Incêndios rurais 8

1.1.2. Causas que estão na origem dos incêndios 9

1.1.2.1. Causas Naturais 10

1.1.2.2. Causas devidas à ação humana 10

1.1.3. Fontes de ignição 10

1.1.3.1. Fontes de origem térmica 10

1.1.3.2. Fontes de origem elétrica 10

1.1.3.3. Fontes de origem mecânica 11

1.1.3.4. Fontes de origem química 11

1.2 - O FOGO NA ORIGEM DE UM INCÊNDIO 11

1.2.1. Conceitos básicos 11

1.2.1.1. Reação química 11

1.2.1.2. Energia de reação 12

1.2.1.3. Catalisadores 12

1.2.1.4. Combustão 12

1.2.1.5. Energia de ativação....13
1.2.2. Fases de desenvolvimento de um incêndio 13
1.2.3. Energia calorífica....17
1.2.4. Limites de inflamabilidade....18
1.3 - CLASSES DOS FOGOS....19

CAPÍTULO II – Incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem 22
2.1 - A IMPORTÂNCIA DO SECTOR INDUSTRIAL E DE ARMAZENAGEM NA ECONOMIA PORTUGUESA....22
2.1.1. Síntese da atual conjuntura do sector industrial em Portugal....22
2.1.2. Distribuição territorial das atividades de industriais e de armazenagem, em Portugal....24
2.2 EVOLUÇÃO DOS INCÊNDIOS URBANOS E INDUSTRIAIS NOS EUA E EM PORTUGAL 26
2.2.1. Evolução dos Incêndios urbanos nos EUA (2003 e 2015)....26
2.2.2. Evolução dos incêndios urbanos e industriais em Portugal (2000-2008)....29
2.3 PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS REGISTADAS ENTRE 2001 E 2017, PELA COMPANHIA DE BOMBEIROS SAPADORES DE VILA NOVA DE GAIA.....31
2.3.1. Incêndio num armazém de papel, em Pedroso (2009) 32
2.3.2. Incêndio numa fábrica de tintas, em Pedroso (2013) 33
2.3.3. Incêndio numa fábrica de tintas, em Mafamude (2015)....34

CAPÍTULO III - Regulamentação de Segurança Contra Incêndios em Edifícios 37
3.1 REGIME JURÍDICO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS 38
3.1.1. Caracterização dos edifícios e recintos....38
3.1.2. Classificação dos locais de risco 39
3.1.3. Classificação do risco....41
3.1.4. Restrições do uso em locais de risco 45
3.1.5. Classes de reação ao fogo para produtos de construção....46
3.1.6. Classes de resistência ao fogo padrão para produtos de construção 48
3.1.7. Condições de SCIE....49

3.1.8. Medidas de Autoproteção 50
3.1.8. Implementação das medidas de autoproteção 51
3.2 REGULAMENTO TÉCNICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS 51
3.2.1. Condições exteriores comuns 52
3.2.1.1 Vias de acesso 52
3.2.1.2. Acessibilidade às fachadas 56
3.2.1.3. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior 58
3.2.1.4. Abastecimento de água e prontidão dos meios de socorro 67
3.2.2. Condições Gerais de Comportamento ao Fogo, Isolamento e Proteção 70
3.2.2.1. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados 71
3.2.2.2. Compartimentação geral de fogo 71
3.2.2.3. Compartimentação geral corta-fogo 72
3.2.2.4. Isolamento e proteção de locais de risco 74
3.2.2.5. Isolamento e proteção das vias de evacuação 75
3.2.2.6. Isolamento e proteção de canalizações e condutas 79
3.2.2.7. Proteção de vãos interiores 79
3.2.2.8. Reação ao Fogo 81
3.2.3. Condições Gerais de Evacuação 82
3.2.3.1. Cálculo do efetivo 83
3.2.3.2. Evacuação dos locais 85
3.2.3.3. Vias horizontais de evacuação (VHE) 89
3.2.3.4. Vias verticais de evacuação (VVE) 91
3.2.3.5. Zonas de refúgio 91
3.2.4. Condições Gerais das instalações técnicas 92
3.2.4.1. Instalações de energia elétrica 92
3.2.4.2. Instalações de aquecimento 94
3.2.4.3. Instalações de confeção e de conservação de alimentos 94
3.2.4.4. Evacuação de efluentes de combustão 95
3.2.4.5. Ventilação e ar-condicionado 95
3.2.4.6. Ascensores 96
3.2.4.7. Líquidos e gases combustíveis 98

3.2.5. Condições Gerais dos equipamentos e sistemas de segurança 100
3.2.5.1. Sinalização de segurança 100
3.2.5.2. Iluminação de emergência 102
3.2.5.3. Deteção, alarme e alerta 103
3.2.5.4. Controlo de fumo 108
3.2.5.5. Meios de intervenção 114
3.2.5.6. Sistemas fixos de extinção automática de incêndios 123
3.2.5.7. Sistemas de cortina de água 127
3.2.5.8. Controlo de poluição de ar 128
3.2.5.9. Deteção automática de gás combustível 129
3.2.5.10. Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios 130
3.2.5.11. Posto de segurança 130
3.2.6. Condições Gerais de Autoproteção 131
3.2.6.1. Concretização das medidas de autoproteção 132
3.2.6.2. Instruções de segurança 134
3.2.6.3. Organização da segurança 134
3.2.6.4. Registos de segurança 135
3.2.6.5. Procedimentos de prevenção 135
3.2.6.6. Plano de prevenção 136
3.2.6.7. Procedimento sem caso de emergência 137
3.2.6.8. Plano de emergência interno 137
3.2.6.9. Ações de sensibilização e formação em segurança contra incêndio 139
3.2.6.10. Simulacros 141
3.2.7. Condições Específicas das UT's I, II, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII 142
3.2.7.1. Utilização-tipo XII: Industriais, oficinas e armazéns 142
3.3 LEGISLAÇÃO COMPLEMENTAR 151
3.3.1. Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro 151
3.3.2. Portaria nº 64/2009, de 22 de janeiro, alterada pela Portaria nº 136/2011, de 5 de abril 155
3.3.3. Portaria n.º 773/2009, de 21 de julho 155
3.3.4. Despacho n.º 10738/2011, de 23 de agosto 156
3.3.5. Notas Técnicas da ANPC 156

3.3.6. Ficha de Segurança Contra Incêndio 157

CAPÍTULO IV – Caso de estudo: Projeto de Segurança Contra Incêndios das instalações de armazenamento de uma Unidade Logística 159

4.1 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO 159
4.1.1. Âmbito e objetivos 159
4.1.2. Localização 160
4.1.3. Caracterização e descrição 161
4.1.3.1. Utilizações-tipo 161
4.1.3.2. Descrição funcional e respetivas áreas piso a piso 161
4.1.4. Classificação e identificação do risco 164
4.2 - CONDIÇÕES EXTERIORES 174
4.2.1. Vias de acesso 174
4.2.2. Acessibilidade às fachadas 175
4.2.3. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior 175
4.2.4. Disponibilidade de água para os meios de socorro 176
4.3 - CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTEÇÃO 177
4.3.1. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações 177
4.3.2. Compartimentação geral de fogo 177
4.3.2.1. Coexistência entre utilizações-tipo distintas 177
4.3.2.2. Compartimentação geral corta-fogo 178
4.3.3. Isolamento e proteção de locais de risco 180
4.3.4. Isolamento e proteção das vias de evacuação 181
4.3.4.1. Proteção das vias horizontais de evacuação 181
4.3.4.2. Proteção das vias verticais de evacuação 181
4.3.4.3. Isolamento e proteção das caixas de elevadores 182
4.3.5. Isolamento e Proteção de Canalizações e Condutas 182
4.3.5.1. Meios de isolamento 182
4.3.5.2. Condições de isolamento 182
4.3.6. Proteção de vãos interiores 182

4.3.6.1. Resistência ao fogo de portas 182
4.3.6.2. Isolamento e proteção através de câmaras corta-fogo 183
4.3.6.3. Dispositivos de fecho e retenção das portas resistentes ao fogo 183
4.3.6.4. Dispositivos de fecho das portinholas de acesso a ductos de isolamento 184
4.3.7. Reação ao fogo 184
4.3.7.1. Revestimento em vias de evacuação 184
4.3.7.2. Outras Situações 184
4.4 - CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO 186
4.4.1. Disposições gerais 186
4.4.1.1. Critérios de segurança 186
4.4.1.2. Cálculo do efetivo.....188
4.4.1.3. Dimensionamento dos caminhos de evacuação e das saídas.....188
4.4.2. Evacuação dos locais 189
4.4.2.1. Lugares destinados ao público.....189
4.4.2.2. Número de saídas 189
4.4.2.3. Distribuição e localização das saídas 190
4.4.2.4. Largura das saídas e dos caminhos de evacuação 191
4.4.2.5. Distância a percorrer nos locais.....191
4.4.2.6. Evacuação dos locais de risco A 191
4.4.2.7. Evacuação dos locais de risco B, C, C+ e F 191
4.4.3. Vias horizontais de evacuação.....192
4.4.3.1. Características das vias.....192
4.4.3.2. Características das portas 192
4.4.4. Vias verticais de evacuação.....193
4.4.4.1. Número e características das vias.....193
4.4.4.2. Características das escadas 194
4.4.4.3. Características das rampas.....194
4.4.4.4. Características das guardas das vias de evacuação.....194
4.5 INSTALAÇÕES TÉCNICAS 195
4.5.1. Critérios de segurança 195
4.5.2. Instalações de energia elétrica 195

4.5.2.1. Isolamento de locais afetos a serviços elétricos 195
4.5.2.2. Ventilação de locais afetos a serviços elétricos.....196
4.5.2.3. Fontes centrais de energia de emergência 196
4.5.2.4. Grupos geradores acionados por motores de combustão 196
4.5.2.5. Unidades de alimentação ininterrupta 197
4.5.2.6. Quadros elétricos e cortes de emergência 197
4.5.2.7. Proteção dos circuitos das instalações de segurança 197
4.5.2.8. Sistemas de gestão técnica centralizada 198
4.5.2.9. Iluminação normal dos locais de risco B, C, C+ e F 199
4.5.3. Instalações de aquecimento 199
4.5.4. Instalações de confeção e conservação de alimentos 199
4.5.5. Evacuação de afluentes de combustão 199
4.5.5.1. Condutas de evacuação de efluentes de combustão 199
4.5.5.2. Aberturas de escape de efluentes de combustão.....199
4.5.6. Ventilação e condicionamento do ar 200
4.5.6.1. Condições de instalação e isolamento de unidades de cobertura 200
4.5.6.2. Dispositivo central de segurança 200
4.5.6.3. Baterias de resistências elétricas alhetadas dispostas nos circuitos de ar forçado 200
4.5.6.4. Condutas de distribuição de ar 200
4.5.6.5. Filtros.....201
4.5.6.6. Bocas de insuflação e de extração 201
4.5.6.7. Ascensores.....201
4.5.6.8. Líquidos e gases combustíveis 201
4.6 CONDIÇÕES GERAIS DOS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA.....202
4.6.1. Sinalização.....202
4.6.2. Iluminação de emergência.....204
4.6.3. Deteção, alarme e alerta 207
4.6.3.1. Detetores pontuais: 212
4.6.3.2. Botoneiras:.....212
4.6.3.3. Alarme sonoro 213

4.6.3.4. Instalação elétrica dos meios de alarme e alerta....213
4.6.4. Controlo de Fumo....214
4.6.4.1. Critérios de segurança....214
4.6.4.2. Métodos de controlo de fumo....215
4.6.4.3. Admissão de ar....216
4.6.4.4. Evacuação de fumo....219
4.6.4.5. Cantões de desenfumagem....221
4.6.4.6. Controlo de fumo nas vias verticais....222
4.6.4.7. Dimensionamento dos exutores....223
4.6.4.8. Especificações técnicas dos exutores de desenfumagem....229
4.6.4.9. Admissão de ar....229
4.6.4.10. Central de desenfumagem....230
4.6.4.11. Botoneiras de desenfumagem....230
4.6.4.12. Botoneira de ventilação natural diária....230
4.6.5. Meios de intervenção....231
4.6.5.1. Meios de primeira intervenção:....231
4.6.5.2. Meios de segunda intervenção:....237
4.6.6. Sistemas fixos de extinção automática....237
4.6.7. Sistemas de cortina de água....243
4.6.8. Reservatório de água para serviço de incêndios (RASI)....244
4.6.8.1. Capacidade do RASI:....244
4.6.9. Central de Bombagem para serviço de incêndio (CBSI)....246
4.6.9.1. Características gerais do CBSI:....246
4.6.9.2. Dimensionamento da CBSI:....254
4.6.10. Controlo de poluição de ar....257
4.6.11. Deteção automática de gás combustível....257
4.6.12. Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios....257
4.6.13. Posto de segurança....257
4.7 CONDIÇÕES GERAIS DE AUTOPROTEÇÃO....258

CONCLUSÃO....261

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....263

ANEXOS 268

Anexo A1 – Peças desenhadas do projeto (caso de estudo) 268

Anexo A2 – Folhas de cálculo do dimensionamento do projeto 268

Anexo A3 - Fichas técnicas 268

Anexo A4 – Questionários e respostas 269

Anexo A5 – Registos de 3 ocorrências mais significativas, pela CBS Gaia 269

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1.1 - Grenfell Tower, 14/06/2017 (fonte: BBC News) 5

Figura: 1.2 – Corticeira, em Argoncilhe – Santa Maria da Feira, 15/07/2017 (fonte: Jornal de Notícias) 8

Figura: 1.3 - EN 236-1, Pedrogão Grande, 17/06/2017 (fonte: RTP) 9

Figura: 1.4 - Evolução do triângulo do fogo para tetraedro do fogo, com a inclusão da reação em cadeia. 13

Figura: 2.1 - Índice de Produção Industrial em Portugal (variação média, últimos 12 meses, até maio/17) 22

Figura: 2.2 - Índice de Volume de negócios da indústria transformadora em Portugal (variação dos últimos 12 meses, até maio de 2017) 23

Figura: 2.3 - Distribuição territorial das indústrias transformadoras em Portugal (Fonte: Info Empresas) 24

Figura: 2.4 - Distribuição territorial das atividades de armazenagem em Portugal (Fonte: Info Empresas) 25

Figura: 2.5 - Principais causas dos incêndios em edifícios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado). 26

Figura: 2.6 - Número de incêndios registados em edifícios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado). 26

Figura: 2.7 - Número de vítimas mortais devido a incêndios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado). 27

Figura: 2.8 - Número de feridos devido a incêndios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado). 27

Figura: 2.9 - Total de prejuízos acumulados devido a incêndios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado). 28

Figura: 2.10 - Principais causas de incêndios em edifícios não residenciais nos EUA, em 2015. 29

Figura: 2.11 - Evolução dos incêndios urbanos e industriais em Portugal Continental (Fonte: ANPC, 2009) 30

Figura: 2.12 – Registo de ocorrências de fogos industriais, entre 2001 e 2017,pela Companhia de Bombeiros Sapadores e Proteção Civil de Vila Nova de Gaia (Fonte: CBS de VN Gaia) 31

Figura: 2.13 – Imagem do incêndio num armazém de papel: Antiga Casa Pompeu, em março/2009 [2]..... 32

Figura: 2.14 – Imagens do incêndio na fábrica de tintas Silaca, em fevereiro/2013 [2]..... 33

Figura: 2.15 – Imagens do incêndio na fábrica de tintas Barbot, em junho/2015 [2] .. 35

Figura: 3.1 - Principal Regulamentação aplicável à segurança contra incêndios em edifícios 37

Figura: 3.2 – Categorias de risco das UT's (Fonte: n.º 1, do art.º 10.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20] 41

Figura: 3.3 – Exemplo de vias de acesso a edifícios cuja altura não ultrapasse 9 metros [1]..... 53

Figura: 3.4 – Exemplo de veículo socorro com cargas aplicadas ao pavimento das vias de acesso [2]..... 53

Figura: 3.5 – Exemplo vias em impasse de acesso a edifícios de altura inferior a 9m [1]..... 54

Figura: 3.6 – Exemplo de vias de acesso a edifícios com altura superior a 9 metros [1]..... 54

Figura: 3.7 – capacidade de carga dos pavimentos das vias de acesso [1]..... 55

Figura: 3.8: Pontos de penetração em edifícios de altura inferior a 9m [1] 56

Figura: 3.9: pontos de penetração em edifícios [2] [3]..... 57

Figura: 3.10: pontos de penetração em edifícios [2] [3]..... 58

Figura: 3.11: limitação à propagação de incêndio através de vãos exteriores [5]..... 58

Figura: 3.12: faixas de proteção de fachadas [1]..... 59

Figura: 3.13: faixas de proteção de fachadas [1]..... 60

Figura: 3.14: distâncias de segurança entre de fachadas em confronto [1]..... 60

Figura: 3.15: elementos de proteção de fachadas [1] 63

Figura: 3.16: paredes de separação entre edifícios [1] 64

Figura: 3.17: guarda-fogos em coberturas de edifícios [1]..... 65

Figura: 3.18: proteção entre cobertura e vãos de edifícios contíguos [1]..... 65

Figura: 3.19 – Afastamento dos marcos de incêndio aos edifícios [1] 67

Figura: 3.20: exemplo de hidrantes/marcos de incêndio de 3 bocas Storz [6] 68

Figura: 3.21: boca-de-incêndio de pavimento [2] 68

Figura: 3.22: localização das bocas-de-incêndio nas paredes exteriores/muros de vedação [1] 69

Figura: 3.23: exemplo de uma boca-de-incêndio de parede [4] 69

Figura: 3.24: Exemplo dos 4 casos de coexistência de UT's [1] 74

Figura: 3.25 – Exemplo de pictogramas para não usar escada rolante em caso de incêndio [8] 78

Figura: 3.26 – Exemplo de pictogramas a colocar nas portas de acesso às CCF [8] 80

Figura: 3.27 – Exemplo de retentores de portas: eletroímanes [2] 80

Figura: 3.28 – Exemplo de pictogramas a colocar nas portas de acesso às CCF [8] 81

Figura: 3.29 – Exemplo de sinalética de evacuação para zonas de refúgio [8] 83

Figura: 3.30 – Unidades de Passagem (UP) [2] 87

Figura: 3.31 – Distância máxima a percorrer nas vias horizontais de evacuação, situação de impasse [2] 88

Figura: 3.32 – Exemplo de sinalética para abertura de portas em vias horizontais de evacuação [8] 89

Figura: 3.33 – barra antipânico de portas em via de evacuação [8] 90

Figura: 3.34 – Exemplo de sinalética a utilizar em acessos a instalações de energia elétrica [8] 93

Figura: 3.35 – Exemplo de sinalética a utilizar para corte de energia e gás em cozinhas e controlo manual de desenfumagem [8] 95

Figura: 3.36 – Exemplo de sinalética a utilizar para corte dos equipamentos de AVAC [8] 96

Figura: 3.37 – Exemplo de sinalética a colocar junto ao acesso ao elevador [8] 97

Figura: 3.38 – Exemplo de sinalética a colocar junto ao acesso ao elevador de uso prioritário de bombeiros, em caso de incêndio [8] 98

Figura: 3.39 – Exemplo de sinalética de proibição de fumar ou foguear [8] 99

Figura: 3.40 – Exemplos de sinalética para indicação de corte de gás e outros combustíveis [8] 100

Figura: 3.41 – Exemplos de dimensão da sinalética em função da distância de visibilidade [8] 101

Figura: 3.42 – Os três tipos de instalação das placas de sinalização de segurança [8]. 101

Figura: 3.43 – Altura de instalação das placas de sinalização de segurança [8] 102

Figura: 3.44 – Exemplo de blocos autónomos de iluminação de emergência [2] 103

Figura: 3.45 – Esquema simplificado de uma central de sinalização e comando de um SADI [4] 104

Figura: 3.46 – À esquerda: sinalização de botoneira de alarme de incêndio [8]; À direita: botoneira de alarme de incêndio [2] 104

Figura: 3.47 – Altura regulamentar para a instalação da botoneira de alarme de incêndio [8] 105

Figura: 3.48 – Exemplo de detetores de incêndio: pontual (à esquerda) e linear ou de feixe (à direita) [2] 106

Figura: 3.49 – Exemplo de sirenes de alarme de incêndio [2] 106

Figura: 3.50 – Diagramas de pressões em compartimentos (à esquerda: temperatura interior superior à temperatura exterior; à direita: temperatura interior inferior à temperatura exterior [5] 108

Figura: 3.51 – Exemplo de sinalização do comando de desenfumagem na hotte de uma cozinha [8] 109

Figura: 3.52 – exemplo de sinalização do comando manual de desenfumagem [8] 110

Figura: 3.53 – Exemplo de sinalização do comando manual dos ventiladores de desenfumagem [8] 111

Figura: 3.54 – Exemplo de sinalização do comando manual de desenfumagem [8].... 112

Figura: 3.55 – Cantonamento de espaços interiores amplos – [5] (adaptado da norma francesa APASAD R17) 112

Figura: 3.56 – Aberturas para evacuação de fumos e gases quentes (exutores de desenfumagem natural) [14] 113

Figura: 3.57 – Posicionamento das aberturas de ventilação em VVE – [5] 114

Figura: 3.58 – Exemplo de uma botoneira de comando manual de desenfumagem [15] 114

Figura: 3.59 – Exemplo de sinalização do comando manual de desenfumagem [8].... 114

Figura: 3.60 – Exemplo de meios de primeira intervenção: extintores portáteis e móveis e boca de incêndios armada tipo carretel [2]..... 115

Figura: 3.61 – Exemplo de meios de segunda intervenção: tomadas de alimentação e saída de coluna seca e boca de incêndios tipo teatro [2] 115

Figura: 3.62 – Posicionamento dos extintores portáteis: altura máxima do manípulo [2]..... 116

Figura: 3.63 – Exemplo de uma manta ignífuga (à esquerda) e do modo de a utilizar (à direita) [2]..... 116

Figura: 3.64 – Exemplo de uma caixa de areia e da respetiva pá [2] 117

Figura: 3.65 – Exemplo extintores portáteis (à esquerda) e móveis (à direita) [2] 117

Figura: 3.66 – Exemplo de uma boca-de-incêndio armada tipo carretel [2] 119

Figura: 3.67 – Exemplo de uma boca-de-incêndio armada tipo teatro [2] 121

Figura: 3.68 – Exemplo de uma central de bombagem de serviço de incêndio [2]..... 122

Figura: 3.69 – Exemplo de alguns tipos de aspersores (sprinklers) de ampola térmica [17]..... 123

Figura: 3.70 – Esquema simplificado do tipo de alimentação das redes de sprinklers (À esquerda: alimentação lateral; à direita: alimentação central) [4] 123

Figura: 3.71 – Esquema simplificado do afastamento entre sprinklers: rede seca (à esquerda) e rede húmida (à direita) [16]..... 124

Figura: 3.72 – Esquema simplificado de um posto de comando de sprinklers [16]..... 125

Figura: 3.73 – Esquema simplificado da instalação de uma rede húmida de sprinklers [4]..... 125

Figura: 3.74 – Esquema simplificado da instalação de uma rede seca de sprinklers [4]..... 126

Figura: 3.75 – Esquema simplificado de uma instalação de sprinklers em preação [4] 126

Figura: 3.76 – Sinalização do comando manual do sistema de sprinklers [8]..... 127

Figura: 3.77 – Exemplo de um difusor de uma cortina de água [2] 128

Figura: 3.78 – Sinalização de atmosfera saturada por CO [8]..... 128

Figura: 3.79 – Exemplo de um detetor de CO [2] 129

Figura: 3.80 – Exemplo de detetores de gás combustível [2]..... 129

Figura: 3.81 – Sinalização para atmosfera saturada por gás combustível [8] 130

Figura: 3.82 – Sinalização do posto de segurança [8] 131

Figura: 3.83 – Diagrama da constituição das medidas de autoproteção – [5] (adaptado) 133

Figura: 3.84 – Ilustração dos 4 casos de coexistência da UT XII com outras UT's [1] 144

Figura: 3.85 – Exemplo de armazenamento de líquidos no local de trabalho [2] 146

Figura: 3.86 – Armazenamento de bidões [2] 148

Figura: 3.87 – Empilhamento de garrafas de gás combustível [2] 148

Figura: 3.88 – Folha de rosto da ficha de SCIE [19]..... 158

Figura: 4.1 – Percurso desde o quartel dos bombeiros até às instalações do presente caso de estudo 160

Figura: 4.2 – Setorização e compartimentação corta-fogo dos armazéns A1 e A2..... 165

Figura: 4.3 – Limites máximos da carga de incêndio por categorias de risco da UT XII [20] 171

Figura: 4.4 – Implantação do edifício..... 174

Figura: 4.5 – Hidrante exterior: marco de incêndio de 3 bocas Storz [6]..... 176

Figura: 4.6 – Classificação da resistência ao fogo-padrão e compartimentação: piso 0 179

Figura: 4.7 – Classificação da resistência ao fogo-padrão e compartimentação: no piso1..... 180

Figura: 4.8 – Classificação da resistência ao fogo-padrão de paredes e portas..... 183

Figura: 4.9 – Sinalização de segurança para portas corta-fogo [8] 184

Figura: 4.10 – Representação dos caminhos de evacuação e saídas de emergência: piso 1..... 186

Figura: 4.11 – Representação dos caminhos de evacuação e saídas de emergência: piso 0..... 187

Figura: 4.12 – largura dos caminhos de evacuação, em Unidades de Passagem (UP), e respetivo fluxo de pessoas, na zona destinada a armazém, no piso 0..... 188

Figura: 4.13 – largura dos caminhos de evacuação, em Unidades de Passagem (UP), e respetivo fluxo de pessoas, na zona administrativa, no piso 1 189

Figura: 4.14 – localização das vias verticais de evacuação (VVE), na zona administrativa 189

Figura: 4.15 – Sinalização de segurança do modo de operar as portas de emergência [8]..... 192

Figura: 4.16 – Espaço mínimo livre a garantir para as saídas diretas para o exterior [1]..... 193

Figura: 4.17 – Abertura das portas para o interior das vias de evacuação [1]..... 193

Figura: 4.18 – Sinalização de segurança para UPS's [8]..... 197

Figura: 4.19 – Sinalização de segurança para quadros elétricos [8]..... 197

Figura: 4.20 – Sinalização de segurança para corte de gás [8]..... 201

Figura: 4.21 – Dimensões da sinalização de segurança em função da distância à placa [8] 202

Figura: 4.22 – Tipos, localização e forma de instalação das placas de sinalização de segurança [8]..... 203

Figura: 4.23 – Exemplo de uma planta de emergência com informação sobre os caminhos de evacuação, os meios de 1ª intervenção e os procedimentos a adotar em caso de sinistro [8] 204

Figura: 4.24 – Planta geral de iluminação de segurança no piso 0..... 205

Figura: 4.25 – Pormenor A: extrato da planta de iluminação de segurança no piso 0 . 206

Figura: 4.26 – Planta geral de iluminação de segurança no piso 1..... 206

Figura: 4.27 – Pormenor B: extrato da planta de iluminação de segurança no piso 1 . 207

Figura: 4.28 – Planta geral do sistema automático de deteção de incêndios (SADI), no piso 0..... 209

Figura: 4.29 – Pormenor A: extrato da planta de SADI no piso 0 210

Figura: 4.30 – Planta geral do sistema automático de deteção de incêndio (SADI), no piso 1 e a nível da cobertura da nave industrial..... 211

Figura: 4.31 – Pormenor B: extrato da planta de SADI no piso 1..... 212

Figura: 4.32 – Sistema de desenfumagem passiva [22] 215

Figura: 4.33 – Efeito chaminé num sistema de desenfumagem passiva [2]..... 217

Figura: 4.34 – Diagrama da hierarquia de pressões num compartimento com a temperatura interior superior à temperatura exterior [5] 217

Figura: 4.35 – Planta geral do sistema de desenfumagem passiva, no piso 0 218

Figura: 4.36 – Pormenor A: extrato da planta do sistema de desenfumagem passiva, no piso 0..... 219

Figura: 4.37 – Planta geral da cobertura com a localização dos exutores de extração de fumos e gases (também vulgarmente conhecidos por claraboias de desenfumagem)..... 220

Figura: 4.38 – Cantonamento de espaços amplos de grandes dimensões [22]..... 221

Figura: 4.39 – Planta geral das instalações com a representação do cantonamento adotado..... 222

Figura: 4.40 – Exemplo da desenfumagem natural nas caixas-de-escadas [2] 223

Figura: 4.41 – Exemplo de instalação do exutor adotado para a cobertura da zona de armazém: “SAFE TMS-D 25-16” [14]..... 225

Figura: 4.42 – Exemplo de instalação do exutor adotado para as vias verticais de evacuação: “SAFE Firejet elétrico” [14] 229

Figura: 4.43 – Planta geral do piso 0 com a implantação dos extintores de incêndio.. 232

Figura: 4.44 – Pormenor A: extrato da planta do piso 0 com os extintores de incêndio e baldes de areia. 233

Figura: 4.45 – Planta do piso 1 com a implantação dos extintores de incêndio. 233

Figura: 4.46 – Pormenor B: extrato da planta do piso 1 com os extintores de incêndio e manta ignífuga..... 233

Figura: 4.47 – Pormenor de instalação de uma Boca-de-incêndio tipo carretel. [2] 234

Figura: 4.48 – Planta geral do piso 0 com a implantação da rede de incêndio armada (RIA). 235

Figura: 4.49 – Pormenor A: extrato da planta do piso 0 com implantação da RIA. 236

Figura: 4.50 – Planta geral do piso 1 com a implantação da rede de incêndio armada (RIA). 236

Figura: 4.51 – Pormenor B: extrato da planta do piso 1 com implantação da RIA..... 237

Figura: 4.52 – Planta geral do piso 0 com a localização dos postos de comando dos sprinklers. 239

Figura: 4.53 – Pormenor A: Extrato da planta do piso 0 - postos de comando dos sprinklers. 239

Figura: 4.54 – Planta geral dos 7 setores da rede ramificada de Sprinklers. 240

Figura: 4.55 – Pormenor B: extrato da planta da rede ramificada de sprinklers, no setor 7. 240

Figura: 4.56 – Sprinkler de ampola vermelha [2] 241

Figura: 4.57 – Pormenor de um posto de comando da rede de sprinklers [16] 241

Figura: 4.58 – Cálculo da área de operação dos sprinklers com espaçamento normal ou intercalado [23] 242

Figura: 4.59 – Pormenor de implantação do Reservatório de Água para Serviço de Incêndio (RASI). 246

Figura: 4.60 – Exemplo de uma Central de Bombagem para Serviço de Incêndios (CBSI). [2] 247

Figura: 4.61 – Central de Bombagem de Serviço de Incêndio (CBSI) [24] 256

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 — Temperaturas características de materiais, também designadas por "ponto" (de inflamação, de combustão ou de ignição) (adaptado). [4] 15

Quadro 1.2 - Poder calorífico inferior de algumas substâncias, (adaptada). [5] 18

Quadro 1.3 - Limites de inflamabilidade de algumas substâncias, (adaptada) [5]. 19

Quadro 1.4 - Classes de fogos -NP EN2:1993/A1, de 2005. [43] 20

Quadro 1.5 - Adequação dos vários agentes extintores a cada classe de fogo. [43] 21

Quadro 2.1 - Índice de Produção Industrial em Portugal (variação média dos últimos 12 meses, maio/17) 23

Quadro 2.2 - Índice de Volume de negócios da indústria transformadora em Portugal (variação dos últimos 12 meses, até maio de 2017) 24

Quadro 2.3 - Incêndios registados em Portugal Continental entre 2000 e 2008 (Fonte: ANPC, 2009) (adaptado) 29

Quadro 3.1 – Utilizações-tipo (Fonte: n.º 1, do art.º 8.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20]. 39

Quadro 3.2 – Critérios de classificação dos locais de risco (Fonte: n.º 1, do art.º 10.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20] 41

Quadro 3.3 – Fatores de risco de classificação das categorias de risco, por UT (Fonte: n.º 2, do art.º 12.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20] 45

Quadro 3.4 – Tabela de classificação de reação ao fogo para produtos de construção, excluindo pavimentos (Fonte: Quadro I, do Anexo I, do RJ-SCIE). [20] 47

Quadro 3.5 – Tabela de classificação de reação ao fogo para produtos de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos (Fonte: Quadro II, do Anexo I, do RJ-SCIE). [20] 47

Quadro 3.6 – Tabela de classificação de reação ao fogo para produtos lineares para isolamento térmico de condutas (Fonte: Quadro III, do Anexo I, do RJ-SCIE). [20] 48

Quadro 3.7: Condições de Proteção de vãos de fachadas em confronto (alínea a), n.º 8, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro II) [21] 60

Quadro 3.8: Condições de Proteção de vãos de fachadas em confronto (Fonte: n.º 1, Art.º 300º RT-SCIE, Quadro XLIX) Condições Específicas UT XII (adaptado) [21] 61

Quadro 3.9: Reação ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores (Fonte: n.º 9, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro III) (adaptado) [21]..... 61

Quadro 3.10: Reação ao fogo de elementos de revestimento exterior criando caixa-de-ar (Fonte: n.º 10, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro IV) (adaptado) [21]..... 62

Quadro 3.11: Reação ao fogo dos sistemas compósitos para isolamento térmico exterior com revestimento sobre isolante ”ETICS” e o material de isolamento térmico (Fonte: n.º 11, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro V) (adaptado) [21] 62

Quadro 3.12: Reação ao fogo do revestimento das coberturas em terraço (Fonte: n.º 10, Art.º 10º RT-SCIE, Quadro VI) (adaptado) [21]..... 66

Quadro 3.13: Afastamento mínimo entre recintos itinerantes, ou entre estes e outras edificações (alínea b), Art.º 11º RT-SCIE, Quadro VII) (adaptado) [21] 66

Quadro 3.14: Hidrantes exteriores em recintos itinerantes ou ao ar livre (Fontes: n.º 6, Art.º 12º, do RT-SCIE, Quadro VIII, e Art.^{os} 54 e 55º do RGSPPDADAR) (adaptado) [21][38]..... 69

Quadro 3.15 – Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios (Fonte: n.º 1, Art.º 15º RT-SCIE, Quadro IX) [21]..... 71

Quadro 3.16 – Escalões de tempo da resistência ao fogo de elementos de isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas (Fonte: alínea a), do n.º 2 Artº 17º RT-SCIE, quadro X) [21] 71

Quadro 3.17 – Proteção de vãos de comunicação entre vias de evacuação protegidas e utilizações-tipo distintas (Fonte: alínea c), n.º 2, Art.º 17º RT-SCIE, Quadro XI) [21]..... 72

Quadro 3.18 – Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo (Fonte: n.º 2, Art.º 7º, RT-SCIE, Quadro XII) [21]..... 72

Quadro 3.19 – Áreas máximas de compartimentação corta-fogo para a UT XII (Fonte: condições específicas: n.º 1, Art.º 302º, RT-SCIE, Quadro L) [21] 73

Quadro 3.20 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente dos locais de risco (Fonte: artigos 20º, 21º, 22, 23 e 24, RT-SCIE – Quadros XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XVII) (adaptado) [21] 74

Quadro 3.21 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de vias horizontais de evacuação interiores protegidas (Fonte: n.º 2, do artº 25, do RT-SCIE, Quadro XIX [21] 76

Quadro 3.22 – Proteção dos acessos a vias de evacuação verticais protegidas localizados no piso de saída para o exterior (Fonte: alínea a), n.º 4, Art.º 26º, do RT-SCIE, Quadro XX) [21] 77

Quadro 3.23 – Proteção dos acessos a vias de evacuação verticais protegidas não localizados no piso de saída para o exterior (Fonte: alínea b), n.º 4, Art.º 26º, do RT-SCIE, Quadro XX) [21] 77

Quadro 3.24 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de circulações verticais que não constituem vias de evacuação (Fonte: Art.º 27º, do RT-SCIE, quadro XXII) [21]..... 78

Quadro 3.25 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente das caixas de elevadores [21]..... 78

Quadro 3.26 – Isolamento e proteção através de câmaras corta-fogo (CCF) [21]..... 79

Quadro 3.27 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação horizontais (Fonte: art.º 39º, do RT-SCIE, Quadro XXIII) [21] 82

Quadro 3.28 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação verticais e câmaras corta-fogo (Fonte: art.º 40º, do RT-SCIE, Quadro XXIV) [21]..... 82

Quadro 3.29 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos de locais de risco A, B, C, D, E e F (Fonte: art.º 41º, do RT-SCIE, Quadro XXV) [21]..... 82

Quadro 3.30 – Efetivo atendendo à tipologia dos apartamentos turísticos (Fonte: alínea c), do n.º 2, do art.º 51º, do RT-SCIE, Quadro XXVI) [21]..... 84

Quadro 3.31 – Número de ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços (Fonte: n.º 3, art.º 51º, do RT-SCIE, Quadro XXVII) [21]..... 85

Quadro 3.32 – Número de ocupantes por unidade de comprimento (Fonte: n.º 4, art.º 51º, do RT-SCIE, Quadro XXVIII) [21] 85

Quadro 3.33 – Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo (Fonte: n.º 1, do Art.º 54º, do RT-SCIE, Quadro XXIX) [21]..... 86

Quadro 3.34 – Número mínimo de saídas de locais ao ar livre em função do efetivo (Fonte: n.º 2, do Art.º 54º, do RT-SCIE, Quadro XXIX) [21]..... 86

Quadro 3.35 – Unidades de passagem (UP) (Fonte: n.º 1, do Art.º 56º, do RT-SCIE) (adaptado) [21] 86

Quadro 3.36 – Número mínimo de UP em espaços cobertos (Fonte: n.º 3, do Art.º 56º, do RT-SCIE, Quadro XXXI) [21]..... 87

Quadro 3.37 – Número mínimo de UP em recintos ao ar livre (Fonte: n.º 5, do Art.º 56º, do RT-SCIE, Quadro XXXII) [21]..... 88

Quadro 3.38 – Escalões de tempo mínimo para proteção de circuitos elétricos ou de sinal (Fonte: n.º 3, do Art.º 77º, do RT-SCIE, Quadro XXXIV) [21] 93

Quadro 3.39 – Classificação dos espaços em função da quantidade de líquidos ou gases combustíveis que contenham (Fonte: n.º 1 e 2, do Art.º 106º, do RT-SCIE, Quadro XXXV) [21] 98

Quadro 3.40 – Escolha do tipo de detetor em função da altura do local – [5] (adaptada) 106

Quadro 3.41 – Configurações das instalações de alarme (Fonte: Art.º 125º, Quadro XXXVI) [21] 107

Quadro 3.42 – exemplo de eficácia dos extintores [4] (adaptada) 118

Quadro 3.43 – Critérios de dimensionamento de sistemas fixos de extinção automática por água (Fonte: n.º alínea a, do n.º 3, do Art.º 174º, Quadro XXXVII) [21] 126

Quadro 3.44 – Responsáveis de segurança por utilização-tipo (Fonte: n.º 1, do Art.º 194º, Quadro XXXVIII) [21] 132

Quadro 3.45 – Medidas de autoproteção exigíveis (Fonte: n.º 1, do Art.º 198º, do RT-SCIE, quadro XXXIX) [21] 133

Quadro 3.46 – Configuração das equipas de segurança (Fonte: n.º 3, do Art.º 200º, Quadro XL) [21] 135

Quadro 3.47 – Periodicidade da realização de simulacros (Fonte: alínea a) n.º 2, do Art.º 207º, Quadro XLI) [21] 141

Quadro 3.48 – Distâncias mínimas entre edifícios (Fonte: n.º 1, do Art.º 300º, Quadro XLIX) [21] 143

Quadro 3.49 – Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo da utilização-tipo XII (Fonte: n.º 1, do Art.º 302, Quadro L) [21] 144

Quadro 3.50 – Distâncias máximas a percorrer nos caminhos de evacuação dos locais (Fonte: n.º 1, do Art.º 304, Quadro LI) [21] 147

Quadro 4.1 - Determinação do efetivo nos diversos compartimentos: piso 0 162

Quadro 4.2 - Determinação do efetivo nos diversos compartimentos: piso 1 163

Quadro 4.3 - Classificação dos locais de risco dos diversos compartimentos: piso 0 .. 172

Quadro 4.4 - Classificação dos locais de risco dos diversos compartimentos: piso 1 .. 173

Quadro 4.5 – Classificação mínima da reação ao fogo para paredes, tetos e pavimentos, nos respetivos locais de risco (Art.º 41º, Quadro XXV - RT-SCIE) [21] 185

Quadro 4.6 – Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo (n.º 1, do Art.º 54.º - Quadro XXIX - RT-SCIE) [21]..... 190

Quadro 4.7 - Distâncias máximas a percorrer nos caminhos de evacuação na UT XII (n.º 1, do Art.º 304º - Quadro LI - RT-SCIE) [21] 190

Quadro 4.8 - Número mínimo de Unidades de passagem em espaços cobertos (n.º 3, do Art.º 56º - Quadro XXXV – RT-SCIE) [21] 192

Quadro 4.9 - Resistência ao fogo padrão, mínima, para os elementos de construção onde sejam instalados transformadores de potência, geradores, baterias e UPS's [21]..... 195

Quadro 4.10 - Escalões de tempo mínimos para proteção de circuitos elétricos ou de sinal (Fonte: n.º 3, do Art.º 77º - Quadro XXXIV – RT-SCIE [21]..... 198

Quadro 4.11 - Configurações das instalações SADI (Fonte: n.º 1, do Art.º 129º - Quadro XXXVI – RT-SCIE [21]..... 207

Quadro 4.12 - Áreas de operação e espaçamento máximo de sprinklers EFSR [23]... 243

Quadro 4.13 – Características do quadro elétrico da eletrobomba principal [24]..... 249

Quadro 4.14 – Características do quadro elétrico da motobomba [24]..... 251

Quadro 4.15 – Responsáveis pela segurança de cada UT (n.º 1, do Art.º 194º - Quadro XXXVIII RT-SCIE) [21]..... 258

Quadro 4.16 – Medidas de autoproteção exigíveis a cada UT, em função da categoria de risco [21] 259

Quadro 4.17 – Configuração das equipas de segurança em função da UT e da respetiva categoria de risco [21]..... 259

Quadro 4.18 – Periodicidade da realização de simulacros [21] 260

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

APSAD – Assemblée Plénière dés Sociétés D'Assurances Dommage

APTA – Associação de Produtores de Tubos e Acessórios

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BIA – Boca-de-incêndio Armada

BSB – Batalhão de Sapadores Bombeiros

CBS-VN Gaia – Companhia de Bombeiros Sapadores e Proteção Civil de V. N. de Gaia

CCF – Câmara Corta Fogo

CDOS – Comando Distrital de Operações de Socorro

CO_2 – Dióxido de Carbono

D.L. – Decreto-Lei

DS – Delegado de Segurança

E.U.A. – Estados Unidos da América

EFI – Eficácia

EI – Parâmetros de classificação da classe de resistência ao fogo (E - Estanquidade a chamas e gases de quentes; I – Isolamento térmico)

EN – Norma Europeia

ES – Equipa de Segurança

ESFR - *Early Suppression Fast Response Fire Sprinkler* (Extinção Inicial e Resposta Rápida)

g – Aceleração da gravidade [$m.s^{-2}$]

H – Altura manométrica [m.c.a.] (metros coluna de água)

H – Altura útil da utilização tipo

INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISO – *Internacional Standard Organization*

J – Perda de carga unitária [m/m]

K – Fator do sprinkler

k – Rugosidade absoluta [m]

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NFPA – *Nacional Fire Protection Association*

NP – Norma Portuguesa

NT – Nota Técnica

P – Potência [kW]

Q – Caudal [L/min]

RAL – *Rationelle Arbeitsgrundlagen für die des Lack*

RG – Risco grave

RG_{Ai} – Risco grave no armazenamento

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

RG_{pi} – Risco grave na produção

RIA – Redes de Incêndio Armadas

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

RJUE – Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação

RL – Risco ligeiro

RO – Risco ordinário

RS – Responsável pela segurança

RSB - Regimento de Sapadores Bombeiros

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

SADI – Sistema Automático de Deteção de Incêndio

SCI – Segurança Contra Incêndio

SCIE – Segurança Contra Incêndio em Edifícios

SI – Serviço de incêndios

U.S.A. – United States of América

UP – Unidade de Passagem

UT – Utilização-tipo

V – Velocidade [m.s-1]

VHE - Via Horizontal de Evacuação

VVE - Via Vertical de Evacuação

XPS – Poliestireno Expandido

α – Taxa de desenfumagem

γ – Peso volúmico [$kN.m^{-3}$]

η – Rendimento da bomba [%]

INTRODUÇÃO

O presente trabalho académico, que corresponde a uma dissertação de mestrado em engenharia civil, abordará a temática da segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem, em Portugal.

Foi já na segunda metade do século XIX que se verificou o processo de industrialização global, com origem na "Revolução Industrial" iniciada em Inglaterra.

Nessa altura Portugal vivia uma séria crise económica e social e dependia quase e exclusivamente da agricultura de subsistência. Esta era um tanto ou quanto rudimentar pois, utilizava técnicas e meios quase ancestrais. Em geral, a população portuguesa vivia no limiar da pobreza dependendo essencialmente do que a terra produzia.

Foi, pois, com a adoção do modelo de industrialização da economia, inspirado na dita Revolução Industrial, que, em Portugal, se introduziu um novo modelo económico baseado na produção industrial e na extração mineira, acompanhando as práticas agrícolas mais modernas, com o objetivo de aumentar a produtividade e de melhorar as condições de vida da população.

É nessa altura que também se dá início à criação da indústria transformadora em Portugal. Esta baseava-se no que das minas se extraía e do que na agricultura se produzia. Assim sendo, surgiram as primeiras indústrias metalúrgicas e de têxteis no nosso país.

Com a criação das primeiras indústrias houve necessidade de repensar a arquitetura dos edifícios que as iam acolher. A produção em série e a instalação de máquinas nas instalações obrigavam a que se construísse de forma diferente, com o objetivo de se adaptar as instalações fabris às novas exigências.

Desde então, o conceito de edifícios industriais e de armazenagem sofreu uma forte evolução, no sentido de acompanhar o desenvolvimento socioeconómico, as novas tecnologias e a melhoria das condições de segurança, higiene e de trabalho das pessoas.

Neste capítulo, a segurança contra incêndios em edifícios, à semelhança com as demais evoluções que se têm verificado na indústria portuguesa é, pois, uma questão fulcral.

Esta tem especial relevância na proteção de pessoas e bens, bem como, na produtividade.

Os incêndios industriais acarretam elevados prejuízos económicos, sociais e mesmo ambientais, tendo em conta que, pura e simplesmente, podem destruir o que levou anos ou mesmo décadas a construir. Não só em termos materiais, como também para as pessoas, bens e serviços que dela, direta ou indiretamente, dependem.

É neste contexto que surgem as primeiras exigências regulamentares que visavam regular a construção dos edifícios dotando-os de meios, equipamentos e de técnicas construtivas capazes de atenuar os efeitos que um incêndio possa causar neste tipo de instalações.

As primeiras exigências regulamentares no que a este tema diz respeito surgiram, em Portugal, em 1951, com a publicação do RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 38 382, de 7 de Agosto de 1951. Desde então, estas têm sofrido sucessivas alterações e revogações, como por exemplo, com a publicação, de entre outros, do Decreto-Lei n.º 166/70, de 15 de abril, do Decreto-Lei n.º 445/91, de 20 de novembro, e mais recentemente, com a publicação do Decreto-lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, na sua atual redação que lhe foi conferida pelo Decreto-lei n.º 136/2014, de 09 de setembro, os quais se referem ao regime de licenciamento de obras; o Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de agosto, que aprovou o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, e ainda aos Decretos-lei n.º 61/90 e 64/90, de 15 e 21 de fevereiro, respetivamente, ao Decreto-lei n.º 368/99, de 18 de setembro, os quais se referiam às normas de segurança contra incêndios a aplicar em edifícios, e que mais tarde, em 2008, culminariam na publicação do atual RJ-SCIE (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, aprovado pelo Decreto-lei nº 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-lei n.º 224/2015).

Desde a publicação do RGEU até à publicação do RJ-SCIE, a legislação era excessiva, muito dispersa e avulsa, por vezes contraditória entre si, o que dificultava na maioria dos casos a sua correta compreensão e aplicabilidade. Por outro lado, constatava-se que o quadro legal apresentava demasiadas lacunas e omissões pelo houve a necessidade de se legislar com intuito de criar um novo e único regulamento que albergasse o mais vasto tipo de edifícios e recintos, fosse qual fosse a sua utilização. Neste foram introduzidas, transpostas e adaptadas um conjunto de normas nacionais e internacionais, bem como, a

criação de um novo conceito: a carga de incêndio modificada para os edifícios industriais, oficinas e armazéns.

Com esta dissertação procurará sistematizar-se o atual quadro normativo português de segurança contra incêndios em edifícios e a sua aplicabilidade aos edifícios industriais, oficinas e/ou de armazenagem.

A motivação pela escolha deste tema prende-se com o peso que a indústria atual detém sobre a economia portuguesa e mundial. A globalização da economia e a forte concorrência de mercado tendem à consciencialização de como a segurança, ou a falta dela, poderá influenciar o desenvolvimento do sector industrial de um país. Os prejuízos que advêm da falta de segurança podem acarretar, em última instância, a exclusão do mercado concorrencial e consequentemente o encerramento de empresas. Hoje em dia uma empresa não pode sequer ponderar suspender a sua atividade produtiva por falta de investimento em segurança, pois, as ameaças do mercado da concorrência estão sempre à espera de uma oportunidade.

A presente dissertação, e como já foi referido, abordará esta temática aplicada ao atual panorama português. Este trabalho foi estruturado em IV capítulos, culminando num caso de estudo, meramente teórico, de uma unidade logística (armazém de uma empresa de transitários).

No primeiro capítulo será feita uma primeira abordagem ao tema, ao seu enquadramento geral, bem como, a alguns conceitos básicos.

No segundo capítulo serão apresentados alguns casos de ocorrência de incêndios em edifícios, baseados em dados estatísticos e registos de ocorrências.

No terceiro capítulo será feita uma abordagem geral e sumária ao atual quadro normativo português e à sua aplicabilidade a edifícios industriais e/ou de armazenagem.

No quarto capítulo será apresentado um caso de estudo que corresponde a um projeto de segurança contra incêndios das instalações de armazenamento de uma Unidade Logística de Transitários.

Posteriormente serão apresentadas as devidas conclusões e críticas sobre o tema em estudo.

Por fim, e em apêndice, serão anexadas cópias de inquéritos efetuados a alguns especialistas da área, elaboradas no âmbito da presente dissertação, peças desenhadas e folhas de cálculo relativas ao caso de estudo.

CAPÍTULO I – Risco de incêndio

1.1 - CONCEITOS GERAIS

Neste capítulo pretende-se identificar e compreender melhor o fenómeno do desenvolvimento e propagação de um incêndio.

1.1.1. Tipos de incêndios

O risco de incêndio pode manifestar-se de variadas formas e tipificados segundo os seguintes critérios:

O tipo de ambiente/local onde se dá o incêndio;
O material combustível envolvido;
As causas do incêndio;
Consequências.

No que se refere ao local onde se dá o incêndio poderão ser destacados os seguintes tipos:

Incêndios urbanos (em áreas e centros urbanos, principalmente residenciais, incluindo-se pequenos serviços e comércios tradicionais);
Incêndios industriais (em áreas, complexos e/ou edifícios destinados a indústrias e armazéns);
Incêndios rurais (em áreas florestais, agroflorestais e pequenos aglomerados habitacionais inseridos em zonas rurais).

1.1.1.1. Incêndios urbanos

Os incêndios urbanos manifestam-se, essencialmente, em edifícios de habitação, de serviços, estabelecimentos comerciais e outro tipo de edifícios que recebam público.

O mais recente, e triste exemplo, ocorreu em Londres, a 14 de junho de 2017. Trata-se de um incêndio que deflagrou num bloco, maioritariamente, habitacional, com 24 andares. A tragédia deu-se em North Kensington, a oeste de Londres, na Grenfell Tower e provocou dezenas de vítimas mortais, para além de avultados danos materiais. [*http://www.bbc.com/news/uk-40301289, consultado a 26/09/17*]

"As conclusões da polícia vêm confirmar aquela que já era a hipótese tida como mais provável, face aos testemunhos de residentes, para a origem do incêndio - a explosão de um frigorífico. As autoridades britânicas falam num equipamento "defeituoso". O isolamento e o revestimento do edifício falharam todos os testes de segurança e, de acordo com a superintendente Fiona McCormack, a polícia metropolitana de Londres admite avançar com acusações de homicídio."

[https://www.dn.pt/mundo/interior/incendio-na-torre-grenfell-comecou-num-frigorifico-8585219.html, consultado a 26/09/2017]

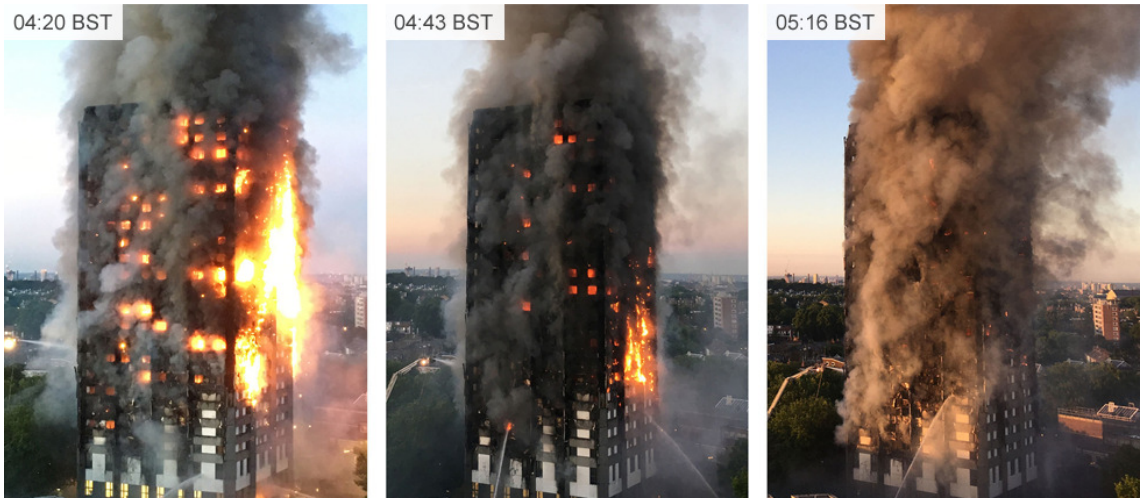


Figura: 1.1 - Grenfell Tower, 14/06/2017 (fonte: BBC News)

Tudo indica, neste caso, que os materiais que constituíam o revestimento das fachadas contribuíram, de forma inequívoca, para a rápida propagação do incêndio pelo exterior do edifício. Os caminhos verticais de evacuação também facilitaram a propagação do incêndio pelo interior, na medida em que não estavam devidamente protegidos. O fumo e as elevadas temperaturas aí registados acabaram por ser fatais para grande parte das vítimas, pois, não permitiram a evacuação dos ocupantes dos pisos superiores àquele em que o incêndio teve origem.

"Especialistas em segurança contra incêndios disseram que o novo revestimento exterior do edifício era uma possível causa da rápida propagação do incêndio. [Fonte:https://www.telegraph.co.uk/news/2017/06/14/caused-grenfell-tower-fire-theories-fire-chiefs-will-examine, consultado a 11 de novembro de 2018]. Outros especialistas disseram que o espaço entre o revestimento e o isolamento funcionava como uma chaminé para espalhar o fogo. [Fonte:http://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/london-fire-grenfell-tower-cladding-architects-firefighters-experts-reason-why-cause-a7789336.html, consultado a 11 de novembro de 2018]."

"O revestimento foi visto ardendo e derretendo, causando especulações adicionais de que não era feito de material resistente ao fogo . Um morador disse: "O lado inteiro do prédio estava em chamas. O revestimento subiu como um palito de fósforo". [Fonte:http://metro.co.uk/2017/06/14/grenfell-tower-had-just-had-an-8-7m-refurb-but-was-new-cladding-to-blame-6707294/, consultado a 11 de novembro de 2018]."

"As preocupações sobre os perigos do revestimento externo foram levantadas anos antes, após um incêndio em 1991 em apartamentos em Knowsley Heights , Merseyside. [Fonte:http://www.probyn-miers.com/perspective/2016/02/fire-risks-from-external-cladding-panels-perspective-from-the-uk, consultado a 11 de novembro de 2018]."

*"Os registos mostram que o empreiteiro havia recebido 2,6 milhões de libras para instalar um "overclad" da ACM durante a recente intervenção nas fachadas da Grenfell Tower. [*Fonte: *http://www.harleyfacades.co.uk/page/grenfell-tower consultado a 11 de novembro de 2018]. ACM significa "material compósito de alumínio", também conhecido como painel sandwich , cuja combustibilidade depende da escolha do material do núcleo de isolamento. [Fonte:http://www.probyn-miers.com/perspective/2016/02/fire-risks-from-external-cladding-panels-perspective-from-the-uk, consultado a 11 de novembro de 2018]."*

"Um dos produtos utilizados foi o Reynobond da Arconic, que está disponível com diferentes tipos de material de núcleo - polietileno, como supostamente o usado na Grenfell Tower (Reynobond PE), ou um material mais resistente ao fogo (Reynobond FR). [Fonte:https://www.theguardian.com/uk-news/2017/jun/15/long-builder-chain-for-grenfell-a-safety-and-accountability-issue, consultado a 11 de novembro de 2018, consultado a 11 de novembro de 2018]."

"Supostamente, o revestimento da marca Reynobond teria um custo de £24/m^2 para a versão mais retardante ao fogo e £22/m^2, para a versão combustível aplicada. [Fonte:https://www.telegraph.co.uk/news/2017/06/16/london-fire-latest-updates-grenfell-tower-fire-victims, consultado a 11 de novembro de 2018]."

"De acordo com o site e catálogos da Arconic para o mercado europeu, à data do incêndio, o revestimento Reynobond PE usado era apenas adequado para edifícios com uma altura não superior a 10 metros, enquanto que o revestimento Reynobond FR, (resistente ao fogo), era mais adequado para edifícios até 30 metros de altura. Acima dos 30m de altura, como era o caso das partes superiores da Torre Grenfell, a versão não combustível A2 deveria ser usada ("pois, e como o edifício é mais alto que as escadas dos bombeiros, este deveria ser revestido com um materiais incombustíveis"). [Fonte:https://uk.reuters.com/article/uk-britain-fire-cladding-idUKKBN1972NY?il=0];

[Fonte:https://www.arconic.com/aap/europe/pdf/Our%20fire%20solutions_BR36EN_012017.pdf]; [Fonte:https://www.arconic.com/aap/north_america/en/404.asp?404;https://www.arconic.com:443/aap/europe/en/info_page/incombustible_a2_core_aluminium_composite_panels_facades_roof.asp, consultados a 11 de novembro de 2018]."

"Seguidamente ao incêndio, Arconic parou as vendas de Reynobond PE em todo o mundo para os blocos de torre. [Fonte:https://www.bbc.com/news/uk-40409981, consultado a 11 de novembro de 2018]".

"De acordo com a Arconic, sediada nos EUA, a versão em polietileno deste material é proibida nos Estados Unidos para uso em edifícios com altura superior a 12 m, devido ao risco de propagação de fogo e de fumo. [Fonte:https://www.standard.co.uk/news/london/fury-over-claims-fireresistant-cladding-for-grenfell-tower-would-have-cost-just-5000-a3566476.html[Fonte:https://www.bbc.com/news/uk-40409981, consultado a 11 de novembro de 2018]."

"As Autoridades Oficiais Norte-americanas, responsáveis pela a implementação de normas de segurança contra incêndios em edifícios, nomeadamente a NPR, declarou subsequentemente que quase todas as jurisdições nos EUA (exceto três estados e o Distrito de Colúmbia) promulgaram a exigência do International Building Code (IBC) de montagem de paredes externas (revestimento, isolamento e parede) em prédios altos, com componentes combustíveis deve passar por um rigoroso teste de simulação do mundo real promulgado pela National Fire Protection Association sob o nome NFPA 285.[Fonte:https://choice.npr.org/index.html?origin=https://www.npr.org/2017/06/24/534100561/some-u-s-states-relax-restrictions-on-cladding-suspected-in-grenfell-tower-fire]; [https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=285, consultados a 11 de novembro de 2018]"

De acordo com fontes não oficiais, e ainda não confirmadas, tudo aponta para que os responsáveis pelas obras de intervenção nas fachadas da Greenfell Tower, nomeadamente, a entidade executante da obra, bem como os respetivos técnicos e gestores estão a ser alvo de investigação criminal por terem cometido o crime de homicídio e ofensas à integridade física, moral e material de todos os envolvidos/vítimas. Outros edifícios com intervenções realizadas pela mesma construtora foram alvo de rigorosas vistorias tendo sido encontradas semelhantes deficiências construtivas, que serão alvo de rectificação/correção.

"Em 7 de junho de 2018, a BBC News informou que a Polícia Metropolitana estava a investigar a Brigada de Incêndio de Londres por usar a política "Permanecer Posto". Possíveis ofensas criminais sob a Lei de Saúde e Segurança no Trabalho estão sob consideração. [Fonte: https://www.bbc.com/news/uk-44396757, consultado a 11 de novembro de 2018]."

"A polícia (New Scotland Yard) começou a conduzir entrevistas com cautela. A partir de 18 de julho de 2018, três entrevistas foram realizadas, com mais esperadas para os próximos meses. [http://news.met.police.uk/news/update-investigation-into-grenfell-tower-fire-314690 consultado a 11 de novembro de 2018]."

À presente data ainda nada está resolvido, aguardando-se o apuramento de toda a verdade para que os verdadeiros responsáveis sejam devida e convenientemente punidos pelas consequências dos seus atos.

1.1.1.2. Incêndios industriais

Os incêndios industriais são aqueles que ocorrem principalmente em edifícios destinados a indústria e/ou armazéns.

Aqui poderemos exemplificar com o incêndio que ocorreu a 15 de julho de 2017, no parque industrial em Argoncilhe, concelho de Santa Maria da Feira e que destruiu uma grande parte da fábrica corticeira Amorim – Revestimentos Lourosa.

As chamas atingiram o parque industrial e chegaram mesmo a ameaçar outras empresas aí localizadas.

[http://sicnoticias.sapo.pt/pais/2017-07-15-Fogo-em-Santa-Maria-da-Feira-atingiu-parque-industrial-com-varias-empresas, consultado a 26/09/17]

Figura: 1.2 – Corticeira, em Argoncilhe – Santa Maria da Feira, 15/07/2017 (fonte: Jornal de Notícias)

1.1.1.3. Incêndios rurais

Quanto aos incêndios rurais, poderemos aqui enquadrar os incêndios ocorridos em zonas rurais, matas e florestas.

O exemplo mais triste ocorreu a 17 de junho de 2017, em Pedrogão Grande, tendo provocado a morte a 64 pessoas, deixando mais de 200 pessoas feridas. A maioria das vítimas mortais acabou mesmo por sucumbir na estrada nacional EN 236-1, quando se encontravam em fuga do incêndio florestal que estava alcançar a aldeia.

"Os condutores não conseguiam seguir em frente, poucos conseguiram voltar para trás. Os populares e as autoridades dizem que o fogo chegou de forma repentina, que não era expectável que se produzisse aquele inferno em plena estrada nacional."

[https://www.rtp.pt/noticias/pais/antes-durante-depois-o-incendio-de-pedrogao-grande-revisto-em-imagens_es1010160, consultado a 26/09/2017]

Figura: 1.3 - EN 236-1, Pedrogão Grande, 17/06/2017 (fonte: RTP)

Relatórios mais recentes apontam que as autoridades não poderiam, à data, especular sobre o que de facto aconteceu na EN 236-1, sem antes se efetuar uma séria investigação às reais causas das mortes na referida estrada.

Para além dos gigantescos danos aqui registados, quer para pessoas e bens, há também aqui a necessidade de salientar os elevados prejuízos ambientais e de natureza social que foram, infelizmente, consequências trágicas deste incêndio e que levarão anos, senão décadas, a recuperar, ou mesmo irrecuperáveis, no caso das vítimas mortais, bem como as que ficaram com marcas para toda a vida, incluindo-se as suas famílias.

1.1.2. Causas que estão na origem dos incêndios

As principais causas que podem estar na origem de um incêndio são várias e advêm, na sua grande maioria, por ação humana.

1.1.2.1. Causas Naturais

Os incêndios devido a causas naturais não são muito comuns e enquadram-se, principalmente, no grupo de incêndios ao ar livre, tais como, os incêndios florestais provocados por raios provenientes de descargas elétricas da atmosfera, na sequência de trovoadas.

1.1.2.2. Causas devidas à ação humana

Relativamente às causas resultantes da ação humana podem destacar-se as seguintes:

O descuido;
O desconhecimento ou falta de formação;
Ação criminosa (fogo posto).

1.1.3. Fontes de ignição

As principais fontes de ignição de um incêndio poderão ter origem nos seguintes fatores:

Origem térmica;
Origem elétrica;
Origem mecânica;
Origem química.

1.1.3.1. Fontes de origem térmica

Estas podem ser devidas a materiais ou equipamentos que apresentem chama nua, como por exemplo, aparelhos de queima (fogões, esquentadores a gás…), fósforos, isqueiros, etc. podem ser ainda associadas a atos de fumar, a instalações ou equipamentos produtores de calor (fornos, caldeiras, etc.), trabalho ou equipamentos que utilizem chama viva (soldadura), motores de combustão interna (gasolina ou diesel), radiação solar ou elevadas temperaturas ambientais.

1.1.3.2. Fontes de origem elétrica

As fontes mais comuns estão relacionadas com descargas elétricas, que produzem o efeito de “arco elétrico”, aquando do manuseamento de equipamentos elétricos (interruptores, tomadas, etc.). Podem ainda estar relacionadas com o sobreaquecimento

por contacto elétrico, devido a deficiente instalação (curto-circuito), a aparelhos elétricos defeituosos ou indevidamente utilizados, à eletricidade estática ou a trovoadas.

1.1.3.3. Fontes de origem mecânica

As fontes de origem mecânica verificam-se principalmente devido ao sobreaquecimento provocado pela fricção mecânica de dois ou mais corpos, como por exemplo, faíscas provocadas pelo manuseamento de ferramentas, equipamentos em movimento, etc.

1.1.3.4. Fontes de origem química

As fontes de origem química devem-se especialmente a reações químicas exotérmicas, em locais deficientemente ventilados, e que originam combustão espontânea. Podem também ser devidas a reações de substâncias auto-oxidantes.

1.2 - O FOGO NA ORIGEM DE UM INCÊNDIO

1.2.1. Conceitos básicos

Antes de mais importa perceber quais os mecanismos básicos que estão na origem de qualquer combustão com vista a uma correta interpretação dos fenómenos físicos e químicos que lhe estão associados.

Neste ponto serão abordados, de forma genérica, os conceitos de combustão, poder calorífico, energias de ativação e de reação, bem como, o comportamento dos diferentes tipos de combustíveis em função do seu estado físico. Deste modo será possível compreender melhor os mecanismos de ignição e propagação de um incêndio e ainda as medidas mais adequadas para o evitar ou combater.

1.2.1.1. Reação química

Por definição, uma reação química é um fenómeno em que uma ou mais matérias (reagentes) reagem entre si dando origem a outras matérias (produtos da reação). Os produtos resultantes da reação não possuem as mesmas características físico-químicas do produto reagente que lhes deu origem. Para que ocorra uma reação química é necessário estarem verificadas determinadas proporções de produtos reagentes, e ainda, reunidas adequadas condições ambientais. Uma reação química é também caracterizada pelo

balanço energético entre os reagentes e os produtos resultantes da reação e do meio ambiente.

1.2.1.2. Energia de reação

A energia de reação é o termo designado para definir a quantidade de energia que é absorvida ou libertada numa determinada reação química. Se, durante uma reação química, se verifique a libertação de energia, podemos afirmar que estamos perante uma reação exotérmica, caso contrário, estamos perante uma reação endotérmica. Se os produtos resultantes da reação possuírem mais energia que os reagentes que lhes deram origem, trata-se de uma reação endotérmica, uma vez que se verifica a absorção de energia do meio. Para que esta reação se mantenha é necessário a continuidade de fornecimento de energia exterior (meio). Se os produtos resultantes da reação possuírem menos energia que a fornecida pelos reagentes, estamos perante uma reação química exotérmica, pois verifica-se libertação de energia para o meio. Esta libertação de energia pode dar-se sob a forma de dissipação de calor ou, caso seja suficientemente elevada, sob a forma de radiação luminosa.

1.2.1.3. Catalisadores

Define-se por catalisador o produto que, estando na presença de uma dada reação química, pode influenciar, positiva ou negativamente, a velocidade da reação, sem que para o efeito sofra qualquer tipo de transformação no decorrer do processo. Quando se verifica que o mesmo acelera a velocidade de reação é designado por catalisador positivo. Caso contrário, quando limita ou dificulta a propagação da reação química, é designado por catalisador negativo, inibidor ou estabilizador.

1.2.1.4. Combustão

Por definição uma combustão é uma reação química exotérmica, autossustentada, entre uma matéria combustível e um comburente. Neste caso o combustível será a matéria redutora e o comburente a oxidante. Normalmente o comburente é o oxigénio existente no meio. Em qualquer combustão verifica-se a libertação de energia que pode ser apenas sob a forma de calor, e assim é designada por combustão lenta, ou sob a forma de calor e radiação luminosa e, neste caso, será designada por combustão viva (fogo). O fogo, quando incontrolável no espaço e no tempo, é designado por incêndio.

1.2.1.5. Energia de ativação

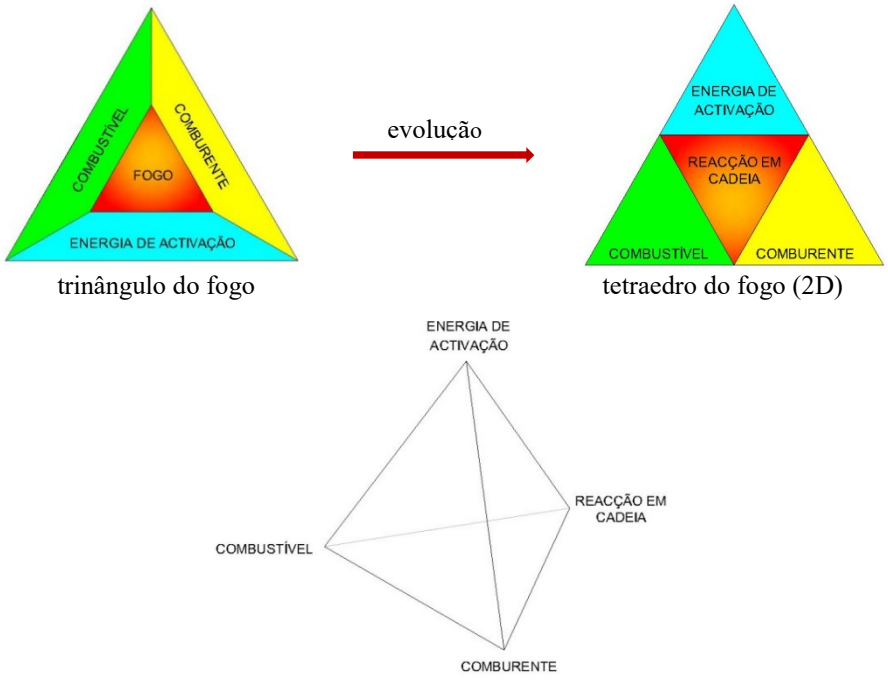
A coexistência de uma dada matéria combustível com um comburente não significa, necessariamente, que se esteja perante uma reação química. Para que esta condição seja possível será necessário o fornecimento de energia ao conjunto combustível/comburente para que se desencadeie a combustão. A essa energia fornecida designa-se por energia de ativação e, normalmente, é dada sob a forma de calor.

1.2.2. Fases de desenvolvimento de um incêndio

Em suma, para que ocorra uma combustão continuada é necessário estarem reunidas 4 fatores:

- A presença de um combustível;
- A presença de um comburente;
- O fornecimento de energia de ativação;
- A reação em cadeia.

Quando verificada a autossustentação de uma combustão, ou seja, a energia libertada na reação é suficiente para manter o fornecimento de energia de ativação à reação, dá-se o fenómeno de reação em cadeia e assim, o incêndio, conforme melhor se esquematiza abaixom na figura 1.4.



trinângulo do fogo

tetraedro do fogo (2D)

tetraedro do fogo (3D)

Figura: 1.4 - Evolução do triângulo do fogo para tetraedro do fogo, com a inclusão da reação em cadeia.

Genericamente, um incêndio, não é nada mais, nada menos, que uma combustão caracterizada pelo aparecimento, manutenção e propagação da chama, da qual resulta a libertação de calor, emissão de gases (por exemplo, monóxido de carbono e dióxido de carbono) e produção de fumo, entre outros.

Uma vez que um incêndio é uma combustão, isto significa que para que o mesmo seja possível têm que coexistir no mesmo espaço, pelo menos, um combustível e um comburente em determinadas proporções e em contacto entre si, bem como, energia de ativação, normalmente sob a forma de calor. São estes três fatores que caracterizam o triângulo do fogo. No entanto, há um quarto fator a levar em conta, ou seja, caso a energia resultante da combustão seja suficiente para alimentar e garantir a continuidade da chama, estamos perante uma reação em cadeia. Foi este quarto fator que foi acrescentado à teoria do triângulo do fogo e que originou o tetraedro do fogo, conforme melhor se poderá exemplificar pela representação esquemática constante na Figura: 1.4.

O desenvolvimento natural de um incêndio passa por várias fases críticas, nomeadamente:

- Ignição;
- Propagação;
- Inflamação generalizada;
- Combustão contínua;
- Declínio.

A evolução de um incêndio num determinado compartimento, desde a ignição até à inflamação generalizada, dá-se em função de diversos fatores, uns relacionados com o material combustível existente, na presença do comburente, outros dependentes das características do local onde se desenvolve o incêndio, tais como:

- Quantidade e tipo de combustível presente;
- A distribuição e a forma que o combustível apresenta;
- Quantidade de comburente (normalmente, oxigénio, o qual depende das condições de ventilação no local);
- Geometria do local/compartimento;
- Condições atmosféricas do local;
- Elementos construtivos, tais como: paredes, tetos, pavimentos e seus revestimentos.

Numa primeira fase, ou seja, logo a seguir à ignição, o fogo começa por se desenvolver em função do material combustível (do tipo, quantidade, forma e distribuição no espaço), libertando energia sob a forma de calor provocando o aumento de temperatura do espaço.

Caso não haja quantidade de combustível suficiente o incêndio pode extinguir-se, denominando-se de incêndios controlados pelo combustível.

Por outro lado, caso se verifique que a quantidade de comburente seja deficitária (normalmente por fraca ventilação do espaço) e que provoque a sua extinção, poderemos afirmar que se trata de um caso de incêndios controlados pela ventilação.

Se existir material combustível e comburente, em quantidades suficientes, e não havendo intervenção exterior, verifica-se o aumento continuado da temperatura no compartimento. Esse aumento de temperatura fará com que o material combustível que ainda não tenha sido afetado pela ignição inicial, entre também ele em ignição, provocando a propagação do incêndio e a inflamação generalizada.

No quadro seguinte encontram-se representadas as temperaturas características de alguns materiais:

Material combustível	Temperatura de inflamação (ºC)	Temperatura de combustão (ºC)	Temperatura de ignição (ºC)
Madeira de pinho	+225	+265	+280
Papel	+230	---	+230
Carvão de madeira	---	---	+250 a +350
Polietileno	+340	---	+350
Poliestireno	+345	---	+490
Gasolina	-46	---	+280
Álcool etílico	+12	---	+425
Acetona	-18	---	+335
Petróleo	+30	+43	+250 a +450
Óleo lubrificante pesado	+221	+268	+400
Propano	---	---	+450
Acetileno	---	---	+305

Quadro 1.1 — Temperaturas características de materiais, também designadas por “ponto” (de inflamação, de combustão ou de ignição) (adaptado). [4]

O quadro anterior (quadro 1.1) refere-se às temperaturas de inflamação, de combustão e de ignição de diferentes materiais combustíveis.

Por definição:

- A temperatura de inflamação é a temperatura mínima à qual uma substância é capaz de emitir vapores combustíveis em quantidade suficiente para formar com o comburente (normalmente o oxigénio) uma mistura que, por ação de uma fonte de energia, se poderá inflamar, extinguindo-se a combustão, no caso a retirada dessa fonte. A substância (líquida ou sólida) não entra em combustão, mas apenas os seus vapores e enquanto se mantiver a presença da fonte de energia que provocou a inflamação; [4]
- A temperatura de combustão é a temperatura mínima à qual uma substância emite vapores combustíveis em quantidade suficiente que, em contacto com o comburente, se inflamam por ação de uma fonte de energia exterior e ardem continuamente, mesmo que a fonte de ignição seja retirada; [4]
- A temperatura de ignição (também conhecida por acendimento) é a temperatura mínima à qual os vapores libertados por uma substância (líquida, sólida ou gasosa: gás combustível), entram espontaneamente em combustão, mesmo sem a presença de uma fonte de energia exterior. A partir desta temperatura não é, portanto, necessária a presença de chama ou de qualquer outra fonte de energia de ativação para que se desencadeie a combustão. [4]

Pela análise aos dados do quadro anterior (quadro 1.1) é possível constatar que alguns dos materiais combustíveis nem sequer consideram a temperatura de combustão, passando diretamente de inflamação para ignição, como é o caso do papel, do polietileno, poliestireno, da gasolina, do álcool etílico, e da acetona. Outros, tais como, o carvão, o propano e o acetileno apenas consideram a temperatura de ignição. A madeira de pinho, o petróleo e o óleo lubrificante pesado já consideram as 3 temperaturas (a de inflamação, a de combustão e a de ignição).

Dos materiais acima referenciados, existem dois (a gasolina e a acetona) que são capazes de emitirem vapores a temperaturas abaixo de zero (-46ºC e -18ºC, respetivamente. Significa isto que para o nosso meio ambiente, são capazes de emitirem vapores à temperatura ambiente. No caso do álcool etílico e do petróleo também é possível que estes emitam vapores à temperatura ambiente desde que esta esteja acima os +12ºC (no caso do álcool etílico) e acima os 30ºC (no caso do petróleo)

Com aumento de temperatura verificado, devido à propagação a todo o compartimento, o incêndio entra numa fase de combustão contínua, podendo atingir temperaturas acima dos 1000ºC.

Contudo, a temperatura não é uniforme no interior do compartimento onde se desenvolve o incêndio. Normalmente, devido à produção de chamas e de gases quentes durante o incêndio, a temperatura difere das zonas mais baixas para as zonas mais elevadas do local.

As temperaturas serão mais elevadas junto aos tetos e zonas superiores das paredes e mais baixas junto aos pavimentos e zonas inferiores das paredes. Isto deve-se à maior exposição às chamas por parte dos tetos e das zonas superiores das paredes.

1.2.3. Energia calorífica

A quantidade de energia calorífica libertada do decurso de um incêndio depende sobretudo das propriedades do material combustível em causa, das condições onde se desenvolve, bem como, da eficiência da combustão.

A generalidade dos materiais combustíveis contém hidrogénio na sua composição química, o qual origina água quando sofre uma combustão. O valor do poder calorífico de um dado combustível depende do facto dessa água se encontrar sob o estado líquido ou gasoso.

Quando a água presente nos produtos resultantes da combustão se encontra sob a forma de vapor, estamos na presença do Poder Calorífico Inferior (PCI). Se a água se encontrar na fase gasosa, recuperando-se assim o calor de vaporização, estamos perante o Poder Calorífico Superior (PCS). Este é normalmente expresso em kJ/Kg, em Kcal/m^3 ou em Kcal/Kg.

Os dois poderes caloríficos relacionam-se entre si através da seguinte expressão:

$$PCS = PCI + (Nh_{fg})_{H_2O} \quad [5]$$

em que:

N – Número de moles de água nos produtos;

Nh_{fg} - Entalpia de vaporização da água;

H_2O – Água.

No quadro seguinte encontra-se representado o valor do PCI de algumas substâncias:

Substâncias	Poder Calorífico Inferior – PCI (Kcal/Kg ou Kcal/m^3)
Acetileno	11500
Açúcar	4000
Algodão	4200
Álcool	5500
Alumínio	7500
Azeite	9500
Borracha sintética	9300
Butano	11300
Carvão de madeira	3500
Ferro	1800
Gasolina	10500
Gás natural	8200
Hidrogénio	28800
Lã	5500
Madeira	4000
Propano	12000

Quadro 1.2 - Poder calorífico inferior de algumas substâncias, (adaptada). [5]

Pela análise aos dados constantes no quadro anterior (quadro 1.2) pode constatar-se que o hidrogénio é a substância com o PCI mais elevado e o ferro o mais baixo.

1.2.4. Limites de inflamabilidade

Para que uma reação de combustão possa ser mantida a mistura de oxidante (comburente) com combustível deve respeitar determinadas condições. Quando à mistura é adicionada energia de ativação suficiente dá-se a ignição e, seguidamente, a sua inflamação, originando o fogo.

Um gás ou um vapor combustível só arde no ar caso a proporção combustível/ar se encontrar entre determinados limites. Se a concentração de combustível for demasiado elevada (mistura rica), ou demasiado baixa (mistura pobre), a combustão não se verifica. Os limites entre os quais se situam as concentrações combustível/ar que tornam possível a combustão designa-se por limites de inflamabilidade. [4]

Por definição, o limite superior de inflamabilidade corresponde ao valor mais elevado de concentração de combustível no ar que alinda garante a possibilidade da sua combustão, enquanto que o limite inferior de inflamabilidade corresponde o valor mais

baixo da concentração de combustível no ar acima do qual é possível a sua combustão. [4]

No quadro (quadro 1.3) seguinte encontram-se representados os limites: inferior e superior de inflamabilidade de algumas substâncias:

Substâncias	Limites de Inflamabilidade (% relativamente ao volume da mistura)	
	inferior	superior
Metano	5,3	15,0
Etano	3,0	12,5
Propano	2,2	9,5
Butano	1,9	8,5
Etileno	3,1	32
Propileno	2,4	10,3
Acetileno	2,5	80,0
Benzeno	1,4	7,1
Hidrogénio	4,0	75,0

Quadro 1.3 - Limites de inflamabilidade de algumas substâncias, (adaptada) [5].

Pela análise aos dados constantes no quadro 1.3 constata-se que o benzeno é a substância que apresenta o limite inferior de inflamabilidade menor, sendo o acetileno a substância que apresenta o limite superior de inflamabilidade mais elevado.

1.3 - CLASSES DOS FOGOS

De acordo com o disposto na norma portuguesa NP EN2:1993/A1-2005, os fogos são classificados em quatro classes, dependendo da natureza do material combustível envolvido:

- Classe A – Fogos de combustíveis sólidos, geralmente de natureza orgânica, em que da sua combustão resultam brasas (exemplo: madeira, papel, carvão, têxteis, etc.);
- Classe B – Fogos de combustíveis líquidos ou de sólidos liquidificáveis, sem que da sua combustão resultem brasas (exemplo: gasolina, álcool óleos, ceras, parafina, resinas, etc.);

- Classe C – Fogos de combustíveis gasosos (exemplo: butano, propano, gás natural, hidrogénio, acetileno, etc.);
- Classe D – Fogos de metais leves e de certas ligas metálicas (exemplo: sódio, potássio, alumínio, magnésio, lítio, titânio, etc.);
- Classe F – Fogos associados a óleos alimentares (esta quinta classe de fogo foi considerada a partir de 2007). NP EN2:1993/A1-2005

Classes de Fogo	Descrição	Exemplos
	Fogos que resultam da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, a qual se dá normalmente com a formação de brasas.	Madeira, carvão, papel, etc.
	Fogos que resultam da combustão de líquidos e sólidos liquidificáveis.	Éteres, álcoois, cetonas, vernizes, Gasolinas, pomada, ceras, etc.
	Fogos que resultam da combustão de gases.	Metano, Butano, Propano, etano, acetileno, etc.
	Fogos que resultam da combustão de metais.	Sódio, Potássio, Magnésio, Urânio e alguns tipos de plásticos.
	Fogos envolvendo produtos para cozinhar em aparelhagem de cozinha.	Óleos e gorduras vegetais ou animais.

Quadro 1.4 - Classes de fogos -NP EN2:1993/A1, de 2005. [43]

A importância da classificação dos fogos prende-se essencialmente com a forma de os combater, ou seja, na tipificação das medidas de prevenção a adotar, bem como, na utilização do agente extintor adequado a cada tipo de fogo.

Nos fogos de classe A, a combustão manifesta-se inicialmente sob a forma de chamas e, posteriormente, sob a forma de brasas.

Nos fogos das classes B e C a combustão manifesta-se sempre sob a forma de chamas.

Nos fogos da classe D a combustão manifesta-se sempre sob a forma de brasas metálicas.

Nos fogos da classe F a combustão manifesta-se sob a forma de chamas.

A adequação do agente extintor a cada classe de fogo encontra-se representada no quadro seguinte:

Classes de Fogo	Agentes Extintores							
	Água	Espumas	CO_2	Pó Químico			Químico Húmido	Agente Limpo
				ABC	BC	D		
A	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
B	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim
C	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
D	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
F	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não

Quadro 1.5 - Adequação dos vários agentes extintores a cada classe de fogo. [43]

Mais adiante, no ponto a que se refere aos meios de combate a incêndios, serão abordados, com mais detalhe, os meios e os processos e de extinção, onde se inclui os agentes extintores.

CAPÍTULO II – Incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem

2.1 - A IMPORTÂNCIA DO SECTOR INDUSTRIAL E DE ARMAZENAGEM NA ECONOMIA PORTUGUESA

Num mercado global, como o atual, o sector industrial e logístico tem um forte impacto na economia, na medida em que influencia, de forma considerável, o resultado do Produto Interno Bruto (PIB) de um país e, consequentemente, o balanço comercial entre importações e exportações.

Em Portugal, à semelhança com o que se passa no resto do mundo (salvo raras exceções), o sector industrial e logístico é um sector estratégico para o crescimento da economia, dado o elevado volume de negócios que gera.

Nos dois pontos seguintes será apresentada uma síntese da atual situação económica do sector em Portugal.

2.1.1. Síntese da atual conjuntura do sector industrial em Portugal

Pelos dados estatísticos recolhidos no portal da Associação Industrial Portuguesa – Câmara de Comércio e Indústria (AIP), na sua newsletter de publicação mensal sobre a síntese de conjuntura, de julho de 2017, verifica-se que se registou, em maio, um índice de produção industrial (IPI), para uma variação homóloga mensal de +3%, na indústria transformadora, conforme gráfico seguinte:

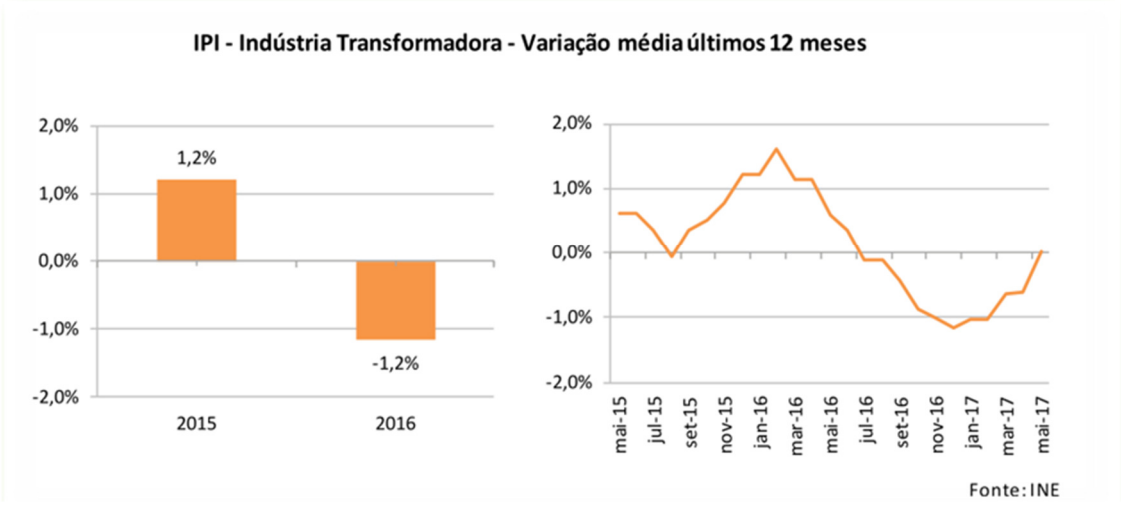


Figura: 2.1 - Índice de Produção Industrial em Portugal (variação média, últimos 12 meses, até maio/17) [http://www.aip.pt/uploads/economia/SintesedeConjuntura/2017/julho/EnvolventeEmpresarial_SintesedeConjuntura_Jul2017.pdf, consultado a 29/09/2017]

Em maio, a variação média nos últimos 12 meses do IPI foi de +1,5% (+1,2% em abril). Na indústria transformadora esta variação foi quase nula (-0,6% no mês anterior).

Índice de Produção Industrial - Variação média nos últimos 12 meses		
	mai-16	**mai-17**
Bens de consumo	-1,7%	-0,4%
Bens intermédios	2,0%	-0,1%
Bens de investimento	2,0%	-0,8%
Energia	7,5%	10,2%
Indústria transformadora	**0,6%**	**0,0%**
Indústria	1,7%	1,5%

Fonte: INE

Quadro 2.1 - Índice de Produção Industrial em Portugal (variação média dos últimos 12 meses, maio/17)

[http://www.aip.pt/uploads/economia/SintesedeConjuntura/2017/julho/EnvolventeEmpresarial_SintesedeConjuntura_Jul2017.pdf, consultado a 29/09/2017]

Por sua vez, o índice de volume de negócios (IVN), na indústria transformadora, registou uma variação homóloga mensal de +12% em maio (+14,1% no mercado nacional e +11% no mercado externo).

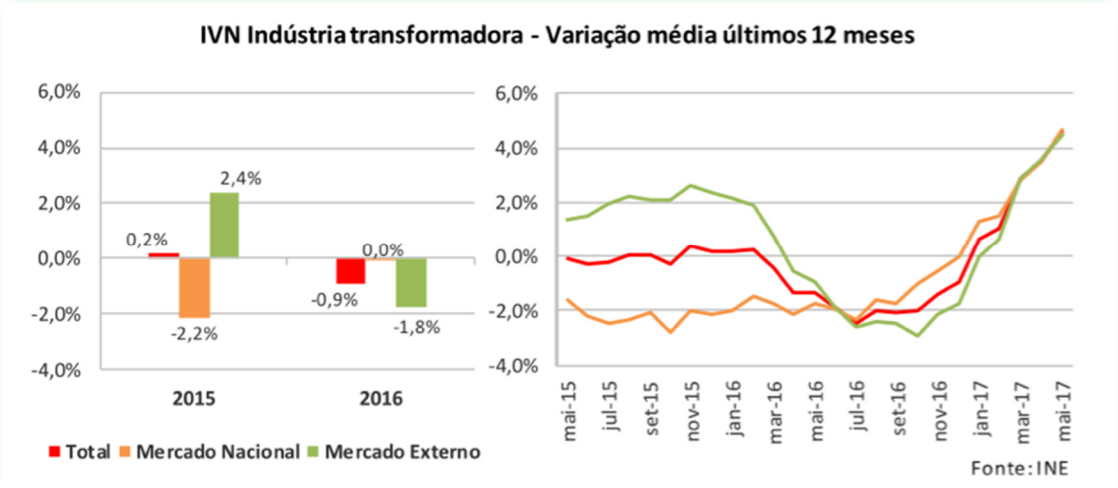


Figura: 2.2 - Índice de Volume de negócios da indústria transformadora em Portugal (variação dos últimos 12 meses, até maio de 2017)

[http://www.aip.pt/uploads/economia/SintesedeConjuntura/2017/julho/EnvolventeEmpresarial_SintesedeConjuntura_Jul2017.pdf, consultado a 29/09/2017]

Nos últimos 12 meses a variação média do IVN, na indústria transformadora, foi de +4,6% (+4,7% no mercado nacional e +4,5% no mercado externo).

IVN Indústria - Variação média últimos 12 meses			
	mai-17		
	Total	Mercado nacional	Mercado externo
Bens de consumo	6,3%	6,4%	6,1%
Bens intermédios	3,2%	2,7%	3,6%
Bens de investimento	-0,6%	-4,0%	0,9%
Energia	5,5%	1,1%	27,5%
Indústria Transformadora	**4,6%**	**4,7%**	**4,5%**
Indústria	4,1%	2,7%	5,9%

Fonte: INE

Quadro 2.2 - Índice de Volume de negócios da indústria transformadora em Portugal (variação dos últimos 12 meses, até maio de 2017)

http://www.aip.pt/uploads/economia/SintesedeConjuntura/2017/julho/EnvolventeEmpresarial_SintesedeConjuntura_Jul2017.pdf, consultado a 29/09/2017]

Pela análise dos indicadores económicos, contantes dos gráficos anteriores, verifica-se que há uma tendência para o crescimento económico em Portugal. No caso da indústria transformadora o valor definido como 4,6% significa a variação média do mercado nacional e o mercado externo.

2.1.2. Distribuição territorial das atividades de industriais e de armazenagem, em Portugal

Nos quadros seguintes está representada a distribuição das atividades industriais e de armazenagem, no território nacional português. Estes dados foram recolhidos no portal Info Empresas e adaptados graficamente.

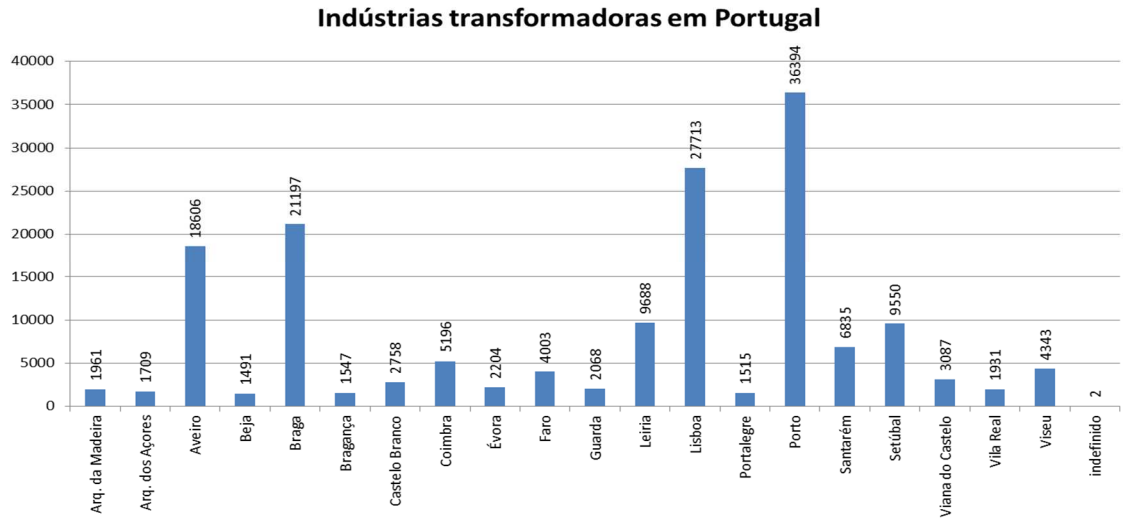


Figura: 2.3 - Distribuição territorial das indústrias transformadoras em Portugal (Fonte: Info Empresas)

[http://www.infoempresas.com.pt/C_INDUSTRIAS-TRANSFORMADORAS.html, consultado a 26/09/2017]

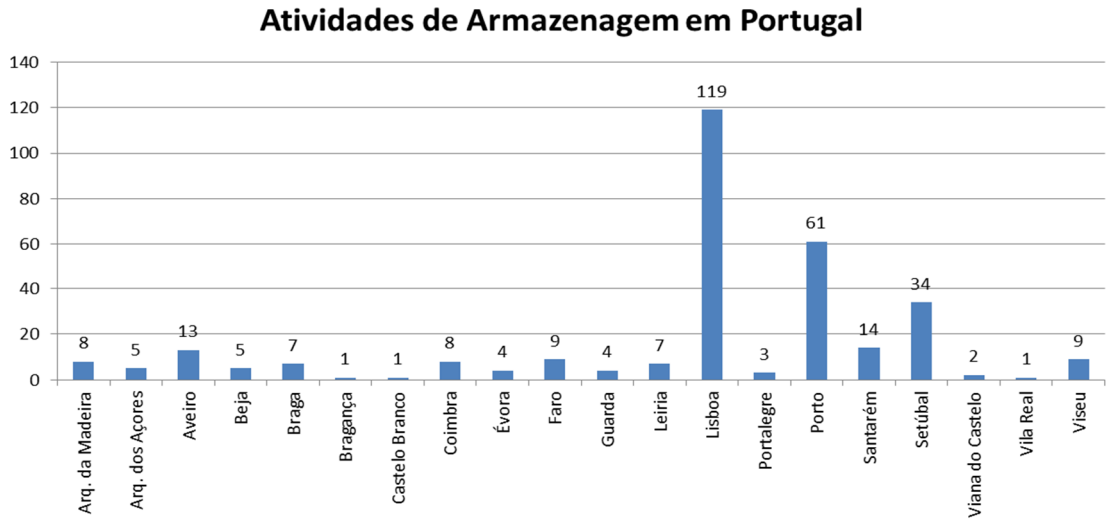


Figura: 2.4 - Distribuição territorial das atividades de armazenagem em Portugal (Fonte: Info Empresas)

[http://www.infoempresas.com.pt/H521_ARMAZENAGEM.html, consultado a 26/09/2017]

Pela análise dos dados anteriores conclui-se que é na zona norte, nomeadamente, nos distritos do Porto, Braga e Aveiro, onde se concentra o maior número de indústrias em Portugal. A exceção é o distrito de Lisboa, com 27713 empresas que é o segundo maior do país, atrás do distrito do Porto que tem 36394.

Quanto às atividades de armazenagem verifica-se que é no distrito de Lisboa onde se concentra o maior número de empresas de armazenagem, com 119, logo seguida pelo distrito do Porto, com 61 e de Setúbal, com 34 empresas.

Verificada a importância do sector industrial e de armazenagem numa dada economia e, em particular, em Portugal, qualquer incidente relacionado com a falta de segurança e que implique paragens de produção, acarretará elevados prejuízos para as empresas lesadas, bem como, dependendo do volume de negócios gerados, repercussões na economia nacional.

Deste modo, a segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem tem aqui um papel importantíssimo, na medida em que o investimento na segurança de pessoas, bens e serviços poderá, claramente, contribuir para a minimização de prejuízos relacionados com danos provocados num incêndio.

Foi neste contexto que, através da leitura e interpretação dos resultados da distribuição territorial das atividades, constantes nos quadros anteriores, poder-se-á de concluir que a maior concentração de meios de socorro deverá concentrar-se nas áreas mais críticas.

2.2 EVOLUÇÃO DOS INCÊNDIOS URBANOS E INDUSTRIAIS NOS EUA E EM PORTUGAL

Neste capítulo pretende-se fazer uma análise ao atual quadro normativo português e a sua aplicabilidade aos edifícios industriais e/ou de armazenagem.

2.2.1. Evolução dos Incêndios urbanos nos EUA (2003 e 2015)

Nos gráficos que a seguir se apresenta poder-se-á constatar as principais causas dos incêndios em edifícios residenciais registados nos EUA, entre 2003 e 2015, e respetivas consequências:

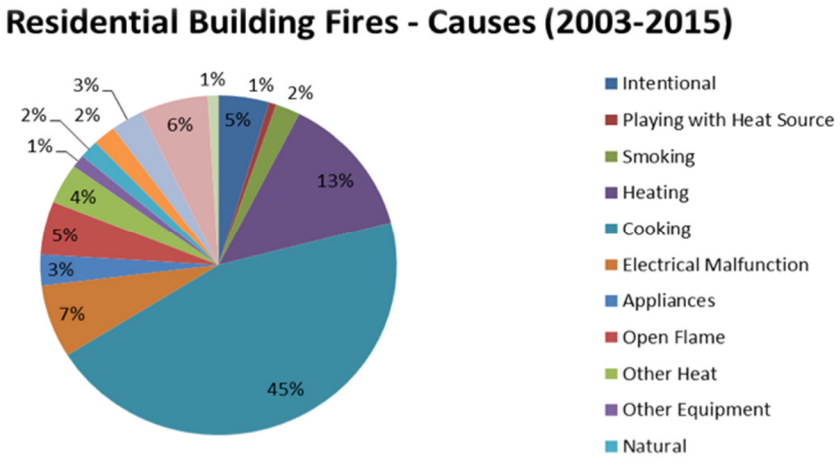


Figura: 2.5 - Principais causas dos incêndios em edifícios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado).

[https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html#download, consultado a 26/09/2017]

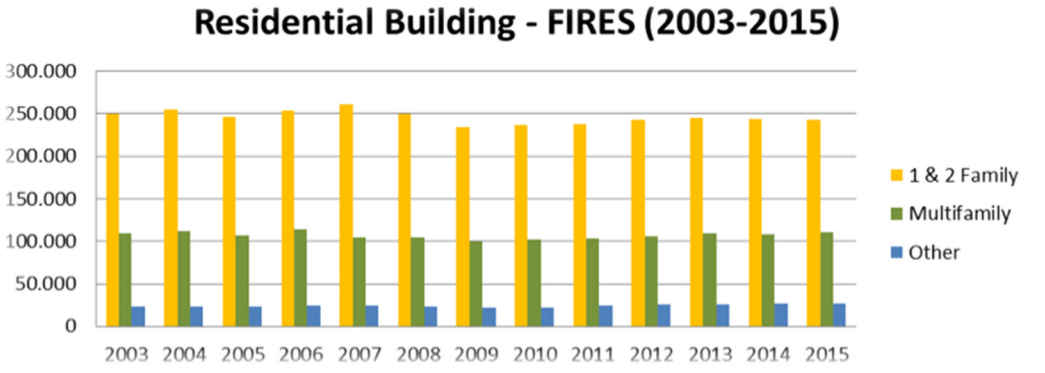


Figura: 2.6 - Número de incêndios registados em edifícios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado).

[https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html#download, consultado a 26/09/2017]

Pela análise dos resultados dos gráficos anteriores, relativos aos incêndios ocorridos em edifícios residenciais, nos EUA, no período compreendido entre os anos de 2003 e 2015, pode-se concluir que quase metade destes incêndios teve origem em cozinhas. Os edifícios onde se registam mais incêndios deste tipo foram as residências com 1 ou 2 fogos. Quanto à evolução temporal, esta aponta para uma tendência pouco variável, tendo apenas em 2004, 2006 e 2007 ultrapassado pouco mais de 250.000 ocorrências.

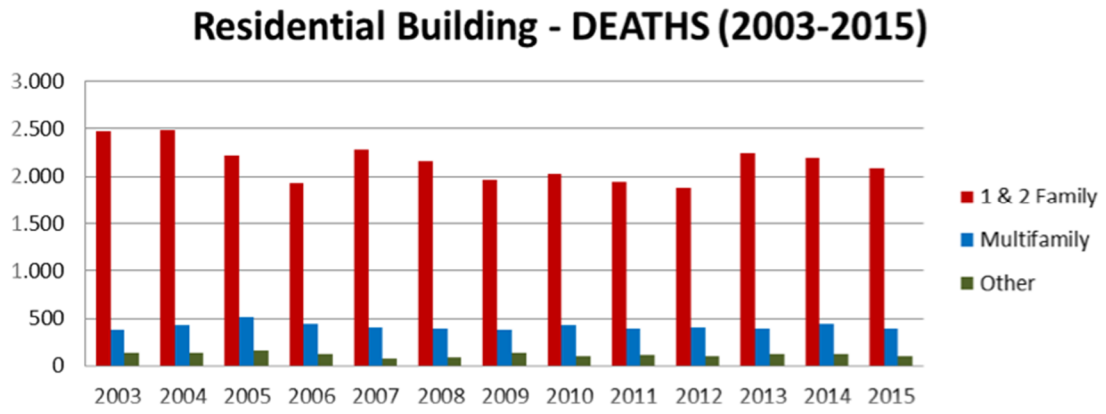


Figura: 2.7 - Número de vítimas mortais devido a incêndios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado).

[https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html#download, consultado a 26/09/2017]

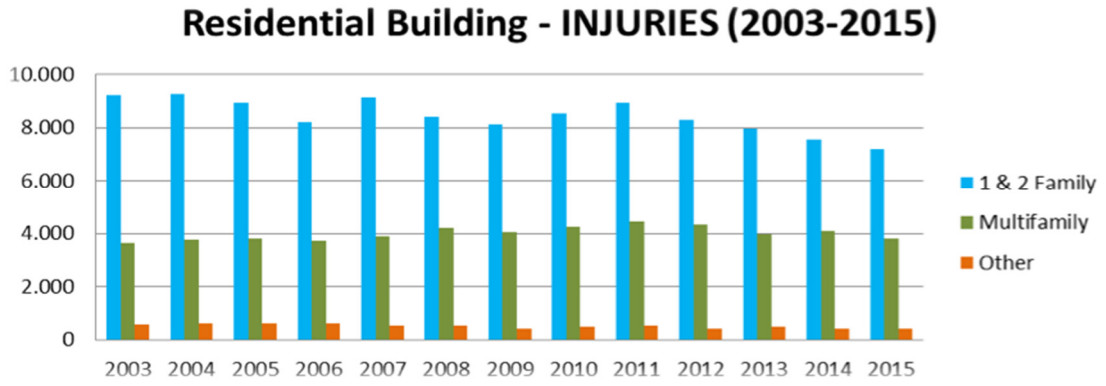


Figura: 2.8 - Número de feridos devido a incêndios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado).

[https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html#download, consultado a 26/09/2017]

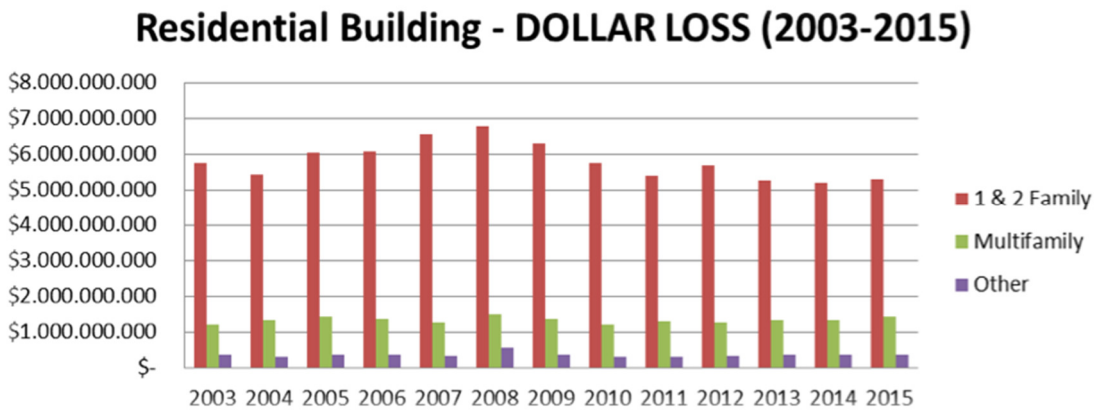


Figura: 2.9 - Total de prejuízos acumulados devido a incêndios residenciais nos EUA, entre 2003-2015 (adaptado).

[https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html#download, consultado a 26/09/2017]

Nos gráficos das figuras anteriores encontram-se representadas as consequências dos incêndios ocorridos em edifícios residenciais, nos EUA, no período compreendido entre os anos de 2003 e 2015. Após a análise dos mesmos pode-se concluir que os edifícios com 1 ou 2 fogos são aqueles onde se registaram mais danos pessoais e patrimoniais.

Quanto às vítimas mortais verifica-se uma ligeira oscilação entre 2003 e 2015, tendo atingido o seu pico nos primeiros 2 anos, que foi próximo de 2.500 vítimas.

Relativamente ao número de feridos registados verifica-se também uma ligeira oscilação entre 2003 e 2015, tendo atingido o seu pico nos primeiros 2 anos, que foi próximo de 9.500 vítimas. Nos 2 casos, a tendência, dos últimos 3 anos, aponta para uma diminuição do número de vítimas.

No que respeita aos prejuízos materiais verifica-se uma variação entre os 5 e os 7 mil milhões de dólares, sendo que apenas de 2006 a 2009 tenha ultrapassado a barreira dos 6 mil milhões de dólares de prejuízos.

No gráfico seguinte pode verificar-se as principais causas de incêndios em edifícios não residenciais registados nos EUA, em 2015:

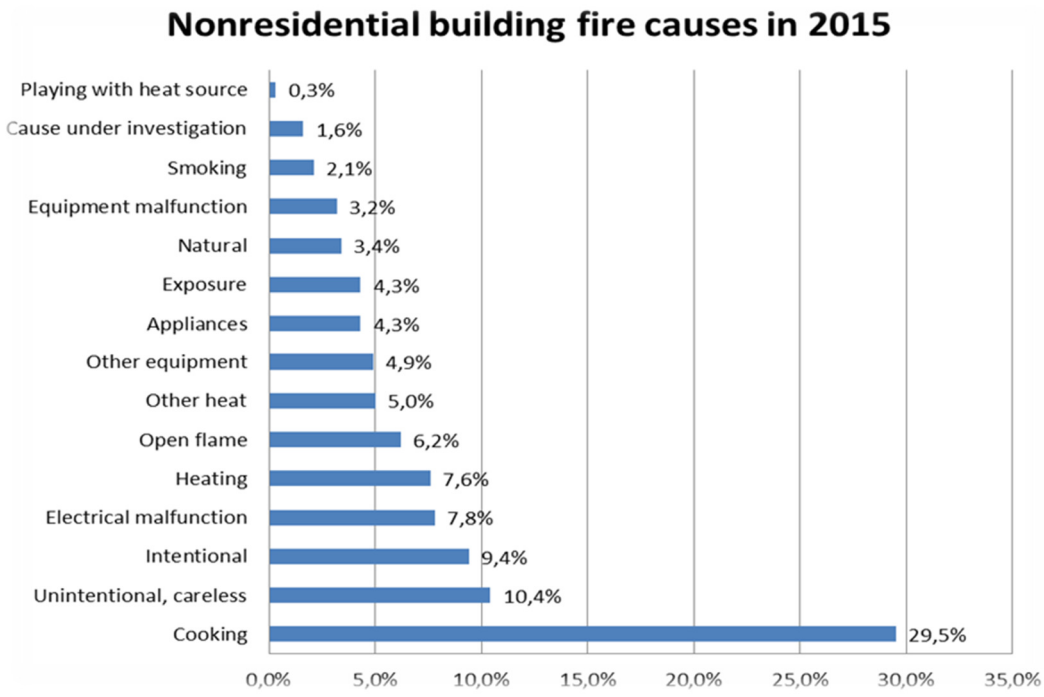


Figura: 2.10 - Principais causas de incêndios em edifícios não residenciais nos EUA, em 2015.

[https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html#download, consultado a 26/09/2017]

Pela análise dos resultados do gráfico anterior, relativo aos incêndios ocorridos em edifícios não residenciais, nos EUA, no ano de 2015, pode-se concluir que a maioria das ocorrências, cerca de 29,5%, teve origem em cozinhas, seguido de 10,4% devido a causas não intencionais ou descuido e 9,4% devido a causas intencionais (ações criminosas)

2.2.2. Evolução dos incêndios urbanos e industriais em Portugal (2000-2008)

No quadro e no gráfico seguintes encontra-se representado o número de incêndios, registados em Portugal Continental, e a sua evolução temporal, entre 2000 e 2008:

Tipos(*)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Urbanos	8597	8288	7653	7798	8332	8635	7581	7435	7189
Industriais	1591	1547	1514	1445	1387	1405	908	1031	916
Transportes	2847	2778	3010	3162	2968	2973	2921	2968	2685
Outros	9114	3456	5255	6916	7294	8078	8346	8346	11430
Totais	**22149**	**16069**	**17432**	**19321**	**19981**	**21091**	**19756**	**19780**	**22220**

Quadro 2.3 - Incêndios registados em Portugal Continental entre 2000 e 2008 (Fonte: ANPC, 2009) (adaptado)

(*) Não estão incluídos os incêndios rurais/florestais nem o concelho de Lisboa

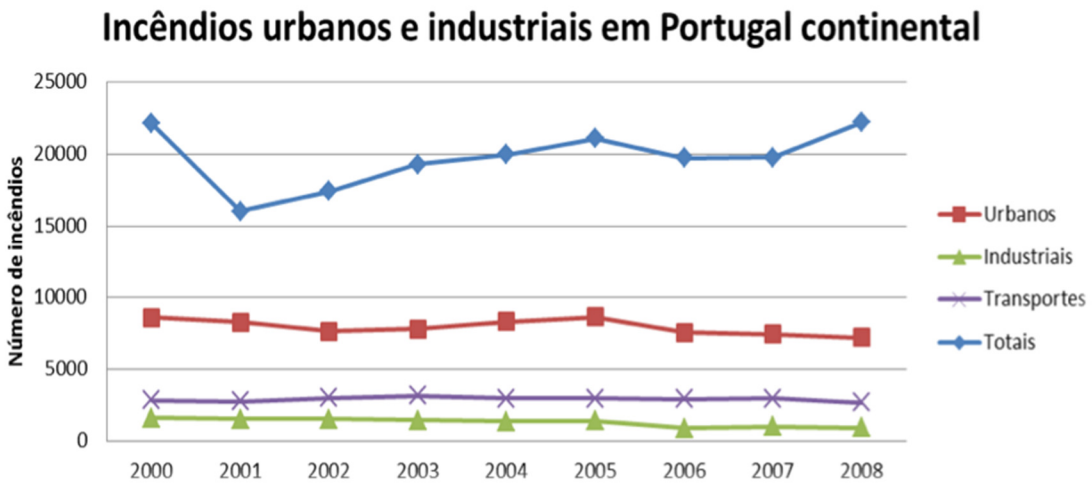


Figura: 2.11 - Evolução dos incêndios urbanos e industriais em Portugal Continental (Fonte: ANPC, 2009)

(*) Não estão incluídos os incêndios rurais/florestais nem o concelho de Lisboa

Na tabela e no gráfico anteriores encontram-se representadas o número de ocorrências de incêndios urbanos, industriais e de transportes, em Portugal, no período compreendido entre o ano 2000 e 2008. Nestes não estão incluídos os incêndios rurais/florestais nem o concelho de Lisboa.

Dado que neste trabalho académico apenas se pretende focar os incêndios em edifícios, não serão considerados os registos relativos a transportes.

Deste modo, e pela análise aos registos anteriores, pode-se concluir que o número de ocorrências em incêndios urbanos e industriais registou uma diminuição.

O número de incêndios urbanos varia entre 7.189 e 8.635 ocorrências, tendo atingido o seu pico em 2005 e o seu valor mais baixo em 2008.

Relativamente aos incêndios industriais verifica-se uma pequena oscilação, tendo sido o seu pior registo em 2000, com 1.591 ocorrências, e o seu melhor registo em 2006, com 908 ocorrências.

De salientar que os dados a que se refere as figuras 2.3 e 2.4 já foram os registados há mais de 10 anos. Há data da elaboração deste trabalho não foi possível encontrar dados mais recentes a fim de avaliar com maior rigor a evolução desta última década.

2.3 PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS REGISTADAS ENTRE 2001 E 2017, PELA COMPANHIA DE BOMBEIROS SAPADORES DE VILA NOVA DE GAIA.

No período compreendido entre 2001 e 2017 foram registados, pela Companhia de Sapadores Bombeiros de Vila Nova de Gaia, mais de 700 ocorrências de incêndios industriais

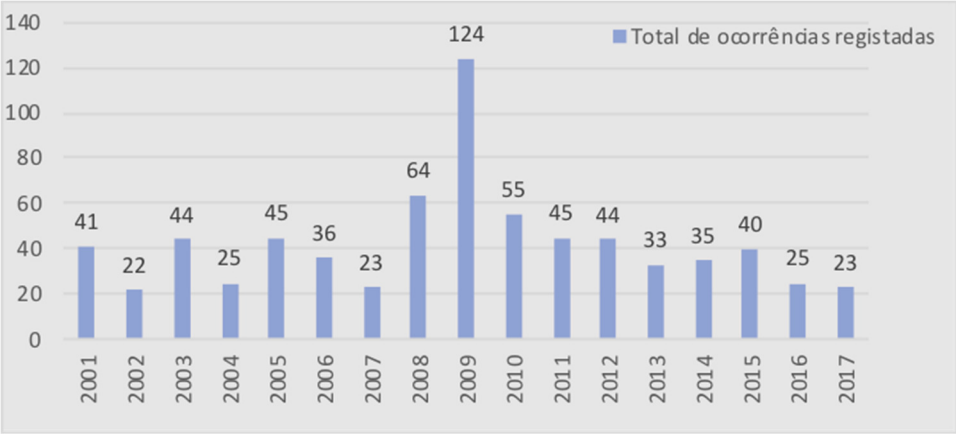


Figura: 2.12 – Registo de ocorrências de fogos industriais, entre 2001 e 2017,pela Companhia de Bombeiros Sapadores e Proteção Civil de Vila Nova de Gaia (Fonte: CBS de VN Gaia)

Pela leitura dos dados apresentados na figura anterior, constata-se que o pior ano, no que respeita ao maior número de ocorrências de incêndios industriais registadas, foi 2009, com 124 registos. Por sua vez, o ano que se registou menos casos foi em 2002, com 22 ocorrências. Entre 2001 e 2005, constata-se que houve uma certa flutuação dos valores das ocorrências registadas, oscilando entre os 22/35 casos e 41/44/45 casos. A partir de 2005 até 2007 constata-se que houve uma diminuição gradual do número de ocorrências. No entanto, em 2008, o número casos registados quase que triplicou relativamente ao ano anterior e, em 2009, ultrapassou mesmo o quíntuplo do número registado em 2002. Em 2010 verificou-se uma redução para menos de metade das ocorrências registadas em 2009. Entretanto, e a partir de 2010 até 2013 denota-se novamente uma diminuição gradual. Em 2014 e 2015 registou-se um pequeno aumento de casos, em relação a 2013 e, desde então, voltou a baixar para os valores mais baixos dos últimos 17 anos, que corresponde ao período compreendido entre 2001 e 2017. Supostamente, a diminuição dos valores a partir de 2010, poderá estar diretamente relacionada com as novas exigências regulamentares introduzidas em 2008, com a publicação do RJ-SCIE (DL 220/2008, de 12 de novembro) e pelo RT-SCIE (Portaria 1532/2008, de 29 de dezembro.

De seguida destacam-se as 3 ocorrências mais significativas: em 2009, 2013 e 2015.

2.3.1. Incêndio num armazém de papel, em Pedroso (2009)

No dia 22 de março de 2009, pelas 07:17h, a Companhia de Bombeiros Sapadores de V.N. de Gaia recebia o alerta de um incêndio num armazém de papel, localizado na Travessa do Barroco, freguesia de Pedroso, no concelho de Vila Nova de Gaia. Após chegada ao local a corporação deparou-se com as instalações tomadas pelas chamas, provocando um fumo intenso. De imediato foram solicitados e acionados mais meios de socorro de outras corporações locais. A principal prioridade prendia-se com impedir a propagação do incêndio às instalações do escritório e ao restante edifício que ainda não tinha sido tomado pelas chamas. De imediato foi solicitado ao fornecedor de energia elétrica o corte do fornecimento para que o combate ao incêndio se efetuasse em segurança.

Figura: 2.13 – Imagem do incêndio num armazém de papel: Antiga Casa Pompeu, em março/2009 [2]

Depois de montadas as primeiras linhas de água para o combate foi constatado que a rede de incêndios armada existente não funcionava.

As principais preocupações prendiam-se com a inoperacionalidade dos meios de primeira intervenção existentes no local, bem como, a existência de um depósito de gasóleo do lado nascente das instalações. A prioridade seria, portanto, evitar que as chamas pudessem afetar o dito depósito, pelo que este seria protegido desde o início do combate até à extinção do incêndio.

O incêndio foi dado como circunscrito passado 01:20h, tendo-se dado início à sua extinção, o que viria a ser longa dada a carga combustível existente dentro do armazém e na área circundante ao mesmo. O fogo prolongou-se por várias horas tendo sido dado como extinto por volta das 21h, tendo-se posteriormente iniciado o rescaldo que terminou

às 20:45h, do dia seguinte. No combate a este incêndio estiveram envolvidas 18 viaturas e 54 elementos da Companhia de Bombeiros Sapadores de Gaia e de mais 6 corporações, nomeadamente, as corporações dos Bombeiros Voluntários de Aguda, de Avintes, dos Carvalhos, de Coimbrões, de Valadares e de Valbom, somando mais 26 viaturas e 113 elementos de bombeiros, aos já referidos. Estiveram ainda envolvidas outras entidades como sejam: os Bombeiros Voluntários de Leixões, de Matosinhos Leça. Houve registo de um bombeiro que sofreu ferimentos ligeiros durante a operação. As forças de segurança fizeram-se representar no local pela GNR dos Carvalhos, pela Polícia Municipal de Gaia e pela Polícia Judiciária.

2.3.2. Incêndio numa fábrica de tintas, em Pedroso (2013)

No dia 28 de fevereiro de 2013, pelas 09:45h, foi dado o alerta à Companhia de Bombeiro Sapadores de V.N. de Gaia para a ocorrência de um incêndio industrial na Rua Quinta D'Além, n.º 132, freguesia de Pedroso, concelho de Vila Nova de Gaia. De imediato foram deslocados os meios disponíveis para o local.

Chegados ao local os elementos da Companhia depararam-se com uma fábrica de tintas tomada pelas chamas. Rapidamente foi delineada uma estratégia de ataque com várias linhas de água de alto débito juntamente com outras, cujo agente extintor era espumífero.

O combate viria a ser bastante demorado, difícil e de grande risco, pois as matérias envolvidas provocaram várias explosões que originaram a ruina de parte da estrutura.

Figura: 2.14 – Imagens do incêndio na fábrica de tintas Silaca, em fevereiro/2013 [2]

[https://www.jn.pt/galerias/interior/incendio-na-fabrica-de-tintas-silaca-3080621.html]

O incêndio viria a ser dado como controlado por volta das 15:30h e só seria dado como extinto às 18:00h, quando se deu início ao rescaldo, que durou até às 22:50h.

No combate a este incêndio estiveram envolvidas 10 viaturas e 26 elementos da Companhia de Bombeiros Sapadores de Gaia e de mais 7 corporações, nomeadamente, as corporações do Batalhão de Sapadores Bombeiros do Porto, dos Bombeiros Voluntários de Avintes, de Valadares, de Crestuma, de Aguda, de Coimbrões e dos Carvalhos, somando mais 29 viaturas e 61 elementos de bombeiros, aos já referidos. Neste caso houve registo de feridos durante a operação, nomeadamente 3 civis e 4 elementos dos bombeiros. As forças de segurança fizeram-se representar no local pela GNR dos Carvalhos, pela Polícia Municipal de Gaia. Outras entidades envolvidas foram os VMER (viaturas médicas de emergência e reanimação) de Porto e Gaia e um piquete da EDP.

2.3.3. Incêndio numa fábrica de tintas, em Mafamude (2015)

No dia 06 de junho de 2015, às 16:22h, a Companhia de Bombeiros Sapadores de Gaia recebia o alerta para a ocorrência de um incêndio industrial nas instalações de uma fábrica de tintas localizada na Rua da Palmeira, n.º 240 freguesia de Mafamude, concelho de Vila Nova de Gaia.

Quando chegados ao local os elementos da corporação depararam-se comum incêndio de grandes proporções no setor 3 da área de fabrico, originando temperaturas elevadas, fumo negro e intenso. De imediato foram dadas ordens de evacuação dos moradores dos edifícios contíguos à fábrica.

A principal preocupação prendia-se a proteção de 3 silos que continham resinas e solventes e ainda 3 reservatórios enterrados que armazenavam cerca de 25.000 litros de diluente.

Perante este cenário, e após a análise dos meios existentes, foram solicitados reforços, nomeadamente veículos de combate e pessoal. O risco de explosão e do colapso da estrutura eram iminentes pelo que o combate teria de ser efetuado apenas a partir do exterior.

Figura: 2.15 – Imagens do incêndio na fábrica de tintas Barbot, em junho/2015 [2]
https://www.jn.pt/local/noticias/porto/vila-nova-de-gaia/interior/incendio-na-fabrica-de-tintas-barbot-em-gaia-extinto-4610920.html

No combate a este incêndio estiveram envolvidas 10 viaturas e 26 elementos da Companhia de Bombeiros Sapadores de Gaia e de mais 5 corporações, nomeadamente, as corporações dos Bombeiros Voluntários de Valadares, de Coimbrões, de Avintes, dos Carvalhos e da Aguda, somando mais 19 viaturas e 63 elementos de bombeiros, aos já referidos. As forças de segurança fizeram-se representar no local pela PSP, pela Polícia Municipal de Gaia e pela Polícia Judiciária. Estiveram também presentes o Sr. Presidente da Câmara Municipal de V.N. de Gaia, o Sr Presidente de Junta de Freguesia de Mafamude e ainda administradores e técnicos de segurança da Barbot.

O incêndio só foi dado como dominado às 18:05h. Só a partir das 19:15h é que o incêndio passou à fase de conclusão, tendo-se dado início ao rescaldo que terminou por volta das 0:00h. Todavia, às 0:30h foi recebido novo alerta informando que se avistava bastante fumo.

Em nova deslocação ao local sinistrado verificou-se um pequeno derrame de diluente num dos armazéns que não teria sido tomado pelo incêndio. De imediato procedeu-se à colocação de espuma de forma a suprimir a proliferação dos gases do produto. Durante toda a noite foram efetuadas ações de patrulhamento por forma a garantir que não ocorressem reacendimentos. A operação terminaria às 06:00h, com o regresso ao quartel, após se verificar que a situação já estava normalizada.

Em suma, a apresentação destes três casos teve por objetivo a avaliação, em três momentos distintos (2009, 2013 e 2015), da ocorrência de incêndios industriais, nomeadamente nos meios utilizados, nas corporações intervenientes e no número de elementos envolvidos nas operações de combate e rescaldo.

De facto, e para este período tão curto, não será possível retirar-se conclusões fidedignas, uma vez que todas as ocorrências registaram-se em edifícios, embora industriais, mas com especificidades muito particulares, quase todos com datas de construção anteriores às atuais normas regulamentares, nomeadamente, o RJ-SCIE e o RT-SCIE.

CAPÍTULO III - Regulamentação de Segurança Contra Incêndios em Edifícios

Conforme já referido na introdução do presente trabalho, as primeiras exigências regulamentares relativas à segurança contra incêndio em edifícios surgiram, em Portugal, em 1951, com a publicação do RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas) que tinha como objetivo regular a construção dos edifícios dotando-os de meios, equipamentos e de técnicas construtivas capazes de atenuar os efeitos que um incêndio possa causar nas instalações.

Desde então, tem sofrido sucessivas alterações que culminaram, em 2008, na publicação do RJ-SCIE (Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios) e no RT-SCIE (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios).

Figura: 3.1 - Principal Regulamentação aplicável à segurança contra incêndios em edifícios

3.1 REGIME JURÍDICO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS

A reforma legislativa levada a cabo no âmbito do programa SIMPLEX, nomeadamente, no que respeita às alterações ao então Regime Jurídico da Urbanização e Edificação, proporcionou o surgimento do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE), aprovado e publicado em Diário da República pelo Decreto-lei nº 220/2008, de 12 de novembro, com entrada em vigor no dia 1 de janeiro de 2009, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro. No seguimento da primeira publicação surgiu então o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RT-SCIE), publicado pela Portaria nº 1532/2008, de 29 de dezembro.

A referida reforma teve como principal objetivo a uniformização e compilação da legislação outrora existente, de forma a combater a dispersão legislativa devido ao número excessivo de diplomas avulsos. Procurou-se, de igual modo, colmatar uma série de lacunas e omissões, as quais dificultavam a sua compreensão e aplicação.

Atualmente, a base geral do RJ-SCIE, mantem-se sensivelmente a mesma desde 2008, havendo apenas algumas alterações que lhe foram introduzidas por legislação posterior, como é o caso do Decreto-lei nº 224/2015, de 9 de outubro, que alterou e republicou o RJ-SCIE.

3.1.1. Caracterização dos edifícios e recintos

Conforme o disposto no art.º 8º do RJ-SCIE (na sua atual redação que lhe foi conferida pelo Decreto-lei nº 224/2015, de 9 de outubro) os edifícios e recintos foram classificados segundo o seu uso/utilização, em 12 utilizações-tipo (UT's) distintas:

UTILIZAÇÕES-TIPO (UT)		
Grupos	**Uso a que se destina**	**Aplicação**
UT I	Habitacionais	Edifícios de habitação unifamiliar ou multifamiliar;
UT II	Estacionamentos	Instalações de aparcamento de veículos;

UT III	Administrativos	Estabelecimentos administrativos ou de serviços;
UT IV	Escolares	Estabelecimentos de ensino e formação;
UT V	Hospitalares e lares de idosos	Instalações de cuidados de saúde e de apoio à terceira idade;
UT VI	Espetáculos e reuniões públicas	Espetáculos, reuniões públicas, salas de templos religiosos, pavilhões multiusos;
UT VII	Hoteleiros e restauração	Estabelecimentos de restauração, bebidas, empreendimentos turísticos, de alojamento local, parques de campismo e caravanismo;
UT VIII	Comerciais e gares de transportes	Estabelecimentos comerciais e gares de transportes;
UT IX	Desportivos e de lazer	Instalações e equipamentos desportivos e de lazer;
UT X	Museus e galerias de arte	Museus, galerias de arte, oceanários, aquários, instalações de parques zoológicos ou botânicos, espaços de exposição destinados à divulgação científica e técnica;
UT XI	Bibliotecas e arquivos	Arquivo documental, bibliotecas e arquivos;
UT XII	Industriais, oficinas e armazéns	Instalações industriais, armazéns e oficinas.

Quadro 3.1 – Utilizações-tipo (Fonte: n.º 1, do art.º 8.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20]

Atendendo ainda ao uso, os edifícios e recintos podem ser de utilização exclusiva, quando integrem uma única utilização-tipo, ou de utilização mista, quando integrem mais do que uma utilização-tipo, devendo sempre respeitar as condições técnicas gerais e específicas aplicáveis a cada utilização tipo.

Quanto aos espaços integrados numa dada utilização-tipo, aplicam-se as disposições gerais e específicas da UT onde se inserem.

3.1.2. Classificação dos locais de risco

No n.º1, do artigo 10.º, do RJ-SCIE (D.L. 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo D.L. n.º 224/2015, de 09 de outubro) é especificado que todos os locais dos edifícios e dos recintos, com exceção dos espaços interiores das habitações, das vias de evacuação horizontais e verticais e dos espaços ao ar livre, são classificados de A a F de acordo com a sua natureza do risco:

Locais de Risco

- Locais de Risco A: local que não apresenta riscos especiais, com um efetivo inferior a 100 pessoas ou um efetivo de público inferior a 50 pessoas;

- Locais de Risco B: local acessível ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com um efetivo superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas;

- Locais de Risco C: local que apresenta riscos particulares agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido, quer às atividades nele desenvolvidas, quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existentes, designadamente à carga de incêndio modificada, à potência útil e à quantidade de líquidos inflamáveis e, ainda, ao volume dos compartimentos;

- Locais de risco C agravado (C+): sempre que um local de risco C apresente riscos agravados de incêndio para além do especificado no ponto anterior;

- Local de Risco D: local de um estabelecimento com permanência de pessoas acamadas ou destinado a receber crianças com idade inferior a seis anos ou pessoas limitadas na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;

- Local de Risco E: local de um estabelecimento destinado a dormidas, em que as pessoas não apresentem as limitações indicadas nos locais de risco D;

- Local de Risco F: local de um estabelecimento que possua meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo.

(Fonte: n.º 1, do art.º 10.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20]

No quadro seguinte encontra-se, resumidamente, expostos quais os critérios de classificação dos locais de risco, de acordo com o disposto no n.º 1, do art.º 10.º, do RJ-SCIE:

Classificação dos Locais de Risco

Critérios de classificação dos locais		Locais de risco						
		A	B	C	C+	D	E	F
Efetivo	Total	≤100	>100	n/a				
	Público	≤50	>50	n/a				
	Limitações [a]	≤10%		n/a				
	Locais de dormida	n/a					✓	n/a
Risco agravado de incêndio [b]		✗		✓		n/a		
Continuidade de atividades relevantes		n/a						✓

[a] Mais de 90% dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação ao alarme, incluindo crianças até aos 6 anos.
[b] Devido à carga combustível dos materiais presentes, volumes e potências úteis instaladas no local.
n/a – situação não aplicável.

Quadro 3.2 – Critérios de classificação dos locais de risco (Fonte: n.º 1, do art.º 10.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20]

3.1.3. Classificação do risco

O RJ-SCIE define, no n.º 1, do art.º 12.º, que as utilizações-tipo dos edifícios e recintos, em matéria de risco de incêndio, podem ser de 1.ª a 4.ª categoria de risco, sendo consideradas, respetivamente, de risco reduzido, risco moderado, risco elevado e risco muito elevado, respetivamente, conforme melhor se exemplifica pela figura seguinte (figura 3.2).

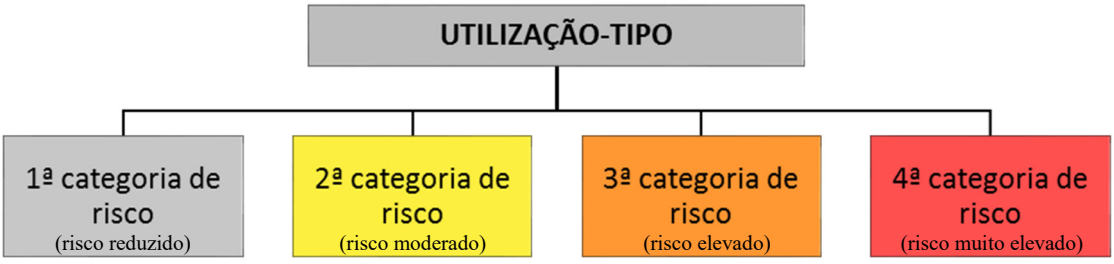


Figura: 3.2 – Categorias de risco das UT's (Fonte: n.º 1, do art.º 10.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20]

Assim, nos termos dos quadros I a X, do anexo III, conjugados com o disposto nos artigos 2.º, 8.º, 10.º e n.º 2, do artigo 12.º, do RJ-SCIE (D.L. 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo D.L. n.º 224/2015, de 09 de outubro), encontram-se definidos os vários critérios de classificação de risco para cada Utilização-Tipo:

No caso dos edifícios UT-I (Habitacionais), o critério de classificação do risco prende-se com a altura de referência da dita UT e o número de pisos ocupados pela mesma, abaixo do plano de referência [20];

Para os edifícios, recintos ou partes de edifícios ocupados pela UT-II (Estacionamentos), os critérios de classificação de risco são a altura em relação ao plano de referência da UT, a área bruta ocupada pela referida UT, o número de pisos ocupados pela dita UT, abaixo do plano de referência e sua localização (ao ar livre ou em espaço coberto) [20];

Relativamente aos edifícios de UT-III (administrativos), os critérios de classificação do risco são a altura da UT, em relação ao plano de referência e o seu efetivo (que corresponde ao número máximo estimado de pessoas que possam ocupar em simultâneo um determinado espaço de um edifício ou recinto) [20];

No caso dos edifícios de UT-IV (Escolares) e UT-V (hospitalares e lares de idosos) os critérios de classificação do risco são a altura destas UT's, em relação ao plano de referência, o seu efetivo, o efetivo em locais de risco D ou E (com permanência de pessoas acamadas, destinado a receber crianças com idade não superior a 6 anos ou pessoas limitadas na mobilidade ou na perceção e reação a um alarme; ou locais de um estabelecimento destinado a dormida em que as pessoas não apresentem as referias limitações, respetivamente) [20];

Quanto às UT-VI (Espetáculos e reuniões públicas) e UT-IX (Desportivos e de lazer) os critérios de classificação de risco são a altura destas UT's, em relação ao plano de referência, o número de pisos ocupados por estas UT's abaixo do plano de referência e o seu efetivo, bem como a sua localização (ao ar livre ou em recinto coberto) [20];

No caso do UT-VII (Hoteleiros e restauração), os critérios de classificação do risco são a altura desta UT, em relação ao plano de referência, o seu efetivo e o efetivo em

locais de risco E (locais de um estabelecimento destinado a dormida em que as pessoas não apresentem limitações de mobilidade ou na perceção e reação a um alarme) [20];

Para os edifícios e/ou recintos da UT-VIII (Comerciais e gares de transportes) os critérios de classificação do risco são a altura desta UT, em relação ao plano de referência, o número de pisos ocupados por estas UT's abaixo do plano de referência e o seu efetivo [20];

No que respeita aos edifícios e/ou recintos da UT-X (Museus e galerias de arte), são critérios de classificação do risco a altura da UT, em relação ao plano de referência e o efetivo da UT [20];

Relativamente à UT XI (Bibliotecas e arquivos) os critérios de classificação do risco são a altura da UT, em relação ao plano de referência, o número de pisos ocupados por esta UT abaixo do plano de referência, o seu efetivo da UT, e ainda, a densidade de carga de incêndio modificada da UT (densidade de carga de incêndio afetada de coeficientes referentes ao grau de perigosidade e ao índice de ativação dos combustíveis, determinada com base nos critérios técnicos definidos pelo Despacho n.º 2074/2009, de 15 de janeiro) [20] [25];

Por fim, e para os edifícios e/ou recintos destinados à UT-XII (Industriais, oficinas e armazéns), os critérios de classificação de risco são a densidade de carga de incêndio modificada (determinada com base nos critérios técnicos definidos pelo Despacho n.º 2074/2009, de 15 de janeiro) [20] [25], o número de pisos ocupados abaixo do plano de referência, bem como a localização (ao ar livre ou em espaço coberto).

Para além do atrás mencionado, o RJ-SCIE, no art.º 14.º, considera:

"No caso de edifícios e recintos novos, quando, comprovadamente, as disposições do regulamento técnico referido no artigo 15.º sejam desadequadas face às grandes dimensões em altimetria ou planimetria ou às suas características de funcionamento, ou de exploração ou construtivas, tais edifícios e recintos ou as suas frações são classificados de perigosidade atípica e ficam sujeitos a soluções de SCIE que, cumulativamente:

a) Sejam objeto de fundamentação adequada baseada em métodos de análise de risco que venham a ser reconhecidos pela ANPC ou em métodos de ensaio ou modelos de

cálculo ou seja baseada em novas tecnologias ou em tecnologias não previstas no presente decreto-lei, cujo desempenho ao nível da SCIE seja devidamente justificado, no âmbito das disposições construtivas ou dos sistemas e equipamentos de segurança;

b) [Revogada];

c) Sejam explicitamente referidas como não conformes no termo de responsabilidade do autor do projeto;

d) Sejam aprovadas pela ANPC. [20]

No caso de edifícios e recintos existentes, está definido pelo artigo 14-A, do RJ-SCIE o seguinte:

"1 — Estão sujeitos ao disposto no presente decreto -lei, nos termos do regime jurídico da urbanização e edificação, aprovado pelo Decreto -Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, as operações urbanísticas referentes a edifícios, ou suas frações autónomas, e recintos existentes, construídos ao abrigo do direito anterior.

2 — Pode ser dispensada a aplicação de algumas disposições do regulamento técnico referido no artigo 15.º quando a sua aplicação seja manifestamente desproporcionada pelas suas características construtivas, arquitetónicas, ou de funcionamento e exploração dos edifícios e recintos.

3 — No caso referido no número anterior, devem ser previstos pelo projetista meios de segurança compensatórios, adequados para cada situação, desde que sejam integrados em soluções de segurança contra incêndio que, cumulativamente:

a) Sejam compatíveis com a natureza da intervenção e com o grau de proteção que podem ter os edifícios e recintos;

b) Seja mencionado no termo de responsabilidade, pelo autor do projeto, a proposta de dispensa de acordo com o número anterior;

c) Sejam objeto de fundamentação adequada na memória descritiva do projeto, a qual pode ser baseada em métodos de análise de risco que venham a ser reconhecidos pela ANPC ou em métodos de ensaio ou modelos de cálculo ou seja baseada em novas tecnologias ou em tecnologias não previstas no presente decreto -lei, cujo desempenho ao nível da SCIE seja devidamente justificado, no âmbito das disposições construtivas ou dos sistemas e equipamentos de segurança;

d) Sejam aprovadas pela ANPC. [20]

No quadro 3.3 que se segue encontra-se, resumidamente, expostos os fatores de classificação risco de cada categoria de risco para cada UT:

		UTILIZAÇÃO-TIPO											
		Habitacionais	Estacionamento	Administrativos	Escolares	Hospitais e lares idosos	Espetáculos e reuniões públicas	Hoteleiros e restauração	Comerciais e gares de	Desportivos e de lazer	Museus e galerias de arte	Bibliotecas e arquivos	Industriais, oficinais e
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Fatores de classificação das categorias de risco	Altura da UT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Área bruta		X										
	Saída direta para o exterior				X	X		X					
	Coberto/ar livre		X				X			X			X
	Efetivo total			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Efetivo nos locais de risco D e E				X	X		X					
	Pisos abaixo do plano referência	X	X				X		X	X		X	X
	Carga de incêndio											X	
	Densidade de carga de incêndio												X

Quadro 3.3 – Fatores de risco de classificação das categorias de risco, por UT (Fonte: n.º 2, do art.º 12.º, do RJ-SCIE) (adaptado) [20]

3.1.4. Restrições do uso em locais de risco

De acordo com o disposto no artigo 11º do RJ-SCIE existem ainda algumas restrições regulamentares quanto ao uso de espaço interiores de um dado edifício relativamente à classificação dos locais de risco. Os locais de risco B, acessíveis ao público, devem situar-se, sempre que possível, próximo do piso de saída para o exterior, ou com saída direta

para o exterior. No caso de se situar abaixo do piso de saída para o exterior, a diferença de cota entre o nível dessas saídas e a do pavimento do local, não deve ser superior a 6 metros.

Os espaços interiores de um edifício afetos a locais de risco C, desde que os mesmos possuam volume superior a 600m^3, ou carga de incêndio modificada superior a 20.000 MJ, ou potência instalada dos seus equipamentos elétricos e eletromecânicos superior a 250 kW, ou alimentados a gás superior a 70 kW, ou serem locais de pintura ou aplicação de vernizes em oficinas, ou constituírem locais de produção, depósito, armazenagem ou manipulação de líquidos inflamáveis em quantidade superior a 100 litros, atribui a esses espaços a classificação de locais de risco C agravado, devendo situar -se, sempre que possível, ao nível do plano de referência e na periferia do edifício, não devem comunicar diretamente com locais de risco D, E ou F, e nem com vias verticais de evacuação que sirvam outros espaços do edifício.

Os espaços interiores de um edifício afetos a locais de risco D e E devem assegurar que os mesmos se situem ao nível ou acima do piso de saída para local seguro no exterior.

3.1.5. Classes de reação ao fogo para produtos de construção

Entende-se por reação ao fogo a resposta de um produto ao contribuir pela sua própria decomposição para o início e desenvolvimento do incêndio.

De acordo com o disposto no n.º 3, do artigo 9.º, do RJ-SCIE, os produtos de construção devem possuir uma classificação de desempenho e de reação ao fogo que atendam aos seguintes parâmetros:

ΔT – aumento de temperatura (ºC);
Δm – perda de massa (%);
t_f – tempo de presença da chama «duração das chamas persistentes» (s);
PCS – poder calorífico superior (MJ/kg, MJ/kg^2 ou MJ/m^2, consoante os casos);
FIGRA – taxa de propagação do fogo (W/s);
THR_{600s} – calor total libertado em 600s (MJ);
LFS – propagação lateral das chamas «comparado com o bordo da amostra» (m);
SMOGRA – taxa de propagação do fumo (m^2/s^2);
TSP_{600s} – produção total de fumo em 600s (m^2);

F_s – propagação das chamas (mm);

Libertação de gotas ou partículas inflamadas;

Fluxo crítico – fluxo radiante correspondente à extensão máxima da chama «só para pavimentos». (Fonte: Anexo I, do RJ-SCIE) [20]

Classes de reação ao fogo para produtos de construção, excluindo pavimentos

Classe	Factores de classificação	Classificação complementar
A1	ΔT, Δm, t_f e PCS	
A2	ΔT, Δm, t_f, PCS, FIGRA, LFS e THR_{600s}.	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
B	FIGRA, LFS, THR_{600s} e F_s.	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
C	FIGRA, LFS, THR600s e F_s.	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
D	FIGRA e F_s	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
E	F_s	Gotículas ou partículas incandescentes «aprovação ou reprovação».
F	Desempenho não determinado.	

Quadro 3.4 – Tabela de classificação de reação ao fogo para produtos de construção, excluindo pavimentos (Fonte: Quadro I, do Anexo I, do RJ-SCIE). [20]

Classes de reação ao fogo para produtos de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos

Classe	Factores de classificação	Classificação complementar
$A1_{FL}$	ΔT, Δm, t_f e PCS	
$A2_{FL}$	ΔT, Δm, t_f, PCS e fluxo crítico.	Produção de fumo «s1 ou s2».
B_{FL}	Fluxo crítico e F_s	Produção de fumo «s1 ou s2».
C_{FL}	Fluxo crítico e F_s	Produção de fumo «s1 ou s2».
D_{FL}	Fluxo crítico e F_s	Produção de fumo «s1 ou s2».
E_{FL}	F_s	
F_{FL}	Desempenho não determinado.	

Quadro 3.5 – Tabela de classificação de reação ao fogo para produtos de construção de pavimentos, incluindo os seus revestimentos (Fonte: Quadro II, do Anexo I, do RJ-SCIE). [20]

Classes de reação ao fogo de produtos lineares para isolamento térmico de condutas

Classe	Factores de classificação	Classificação complementar
$A1_L$	ΔT, Δm, t_f e PCS	
$A2_L$	ΔT, Δm, t_f, PCS, FIGRA, LFS e THR_{600s}	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
B_L	FIGRA, LFS, THR_{600s} e F_s	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
C_L	FIGRA, LFS, THR_{600s} e F_s	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
D_L	FIGRA, THR_{600s} e F_s	Produção de fumo «s1, s2 ou s3» e gotículas ou partículas incandescentes «d0, d1 ou d2».
E_L	F_s	Gotículas ou partículas incandescentes «aprovação ou reprovação».
F_L	Desempenho não determinado.	

Quadro 3.6 – Tabela de classificação de reação ao fogo para produtos lineares para isolamento térmico de condutas (Fonte: Quadro III, do Anexo I, do RJ-SCIE). [20]

3.1.6. Classes de resistência ao fogo padrão para produtos de construção

Por definição, a resistência ao fogo é a capacidade de um elemento de construção de um edifício (como por exemplo: pilares, vigas, lajes, paredes, portas, etc…) de conservar durante um período de tempo a estabilidade e/ou estanquidade, e/ou de isolamento térmico, e/ou de resistência mecânica ou outra função específica quando está exposto ao aumento temperatura devido a incêndio.

A classificação de desempenho de resistência ao fogo padrão para produtos de construção, a que se refere o n.º 3, do artigo 9.º do RJ-SCIE, atende aos seguintes parâmetros, dependendo do elemento de construção em questão:

R – Capacidade de suporte de carga;

E – Estanquidade a chamas e gases quentes;

I – Isolamento térmico;

W – Radiação;

M – Ação mecânica;

C – Fecho automático;

S – Passagem de fumo;

P ou PH – continuidade de fornecimento de energia e ou de sinal;

G – Resistência ao fogo;

K – Capacidade de proteção contra o fogo;

D – Duração da estabilidade a temperatura constante;

DH – Duração da estabilidade na curva tipo tempo-temperatura;

F – Funcionalidade dos ventiladores elétricos;

B – Funcionalidade dos ventiladores naturais de fumo e calor.

(Fonte: Anexo II, do RJ-SCIE) [20]

Nos quadros e I a VII, do Anexo II, do RJ-SCIE, encontram-se melhor definidas exemplificadas as respetivas classificações em função dos critérios acima referidos.

3.1.7. Condições de SCIE

Estabelece o RJ-SCIE, no artigo 15º, que condições técnicas gerais e específicas de segurança contra incêndios em edifícios, nomeadamente, as condições exteriores comuns; as condições de comportamento ao fogo, isolamento e proteção; as condições de evacuação; as condições das instalações técnicas; as condições dos equipamentos e sistemas de segurança; e as condições de autoproteção, encontram-se reguladas pelo RT-SCIE (Portaria 1532/2008, de 29 de dezembro [20][21].

Estão sujeitos a projetos de SCIE e a medidas de autoproteção, nos termos do disposto nos artigos 16.º, 17.º e 18.º todas as operações urbanísticas de edifícios e/ou recintos, com exceção das Utilizações-Tipo I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII, que são dispensadas da apresentação de projeto de especialidade de SCIE, o qual é substituído por uma ficha de segurança da 1.ª categoria de risco. [20]

No artigo 18.º do RJ-SCIE é estabelecido que a utilização dos edifícios ou suas frações autónomas e recintos, referido no artigo 63.º do Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), aprovado pelo Decreto -Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, na redação que lhe foi conferida pelo D.L. nº 136/2014, de 09 de setembro, deve ser instruído com termo de responsabilidade subscrito pelos autores de projeto de obra e do diretor de fiscalização de obra, no qual devem declarar que se encontram cumpridas as condições

de SCIE. Sempre que haja lugar a vistorias, nos termos dos artigos 64.º e 65.º do RJUE, ou em virtude de legislação especial em matéria de autorização de funcionamento, nas mesmas deve ser apreciado o cumprimento das condições de SCIE e dos respetivos projetos ou fichas de segurança, sem prejuízo de outras situações previstas na legislação específica que preveja ou determine a realização de vistoria. Em caso das referidas vistorias, referentes à 1.ª categoria de risco para UT's IV e V e à 2.ª, 3.ª e 4.ª categorias de risco, integram um representante da ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil) ou de uma entidade por ela credenciada. [20]

Quanto às inspeções, o RJ-SCIE estabelece, no artigo 19º, que todos os edifícios ou recintos e suas frações estão sujeitos a inspeções a realizar pela ANPC ou por entidade por ela credenciada. As inspeções classificam-se em regulares e extraordinárias. As inspeções regulares são obrigatórias e devem ser realizadas no prazo máximo de seis anos no caso da 1.ª categoria de risco, cinco anos no caso da 2.ª categoria de risco, quatro anos no caso da 3.ª categoria de risco e três anos no caso da 4.ª categoria de risco, a pedido das entidades responsáveis, com exceção dos edifícios ou recintos e suas frações das UT's I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII da 1.ª categoria de risco e dos edifícios de utilização exclusiva da UT-I (habitacionais) da 2.ª categoria de risco. No que respeita às inspeções extraordinárias, estas são realizadas por iniciativa da ANPC ou de outra entidade com competência fiscalizadora. Compete às entidades referidas nos números 3 e 4 do artigo 6.º do RJ-SCIE, independentemente da instauração de processo contraordenacional, assegurar a regularização das condições que não estejam em conformidade com a legislação de SCIE aplicável, dentro dos prazos fixados nos relatórios das referidas inspeções. [20]

3.1.8. Medidas de Autoproteção

No Art.º 20º do RJ-SCIE encontra-se definida que a entidade responsável nos termos dos números 3 e 4 do artigo 6.º designa um delegado de segurança para executar as medidas de autoproteção. O delegado de segurança age em representação da entidade responsável, ficando esta integralmente obrigada ao cumprimento das condições de SCIE. [20]

No Art.º 21º do RJ-SCIE encontra-se definida a autoproteção e a gestão de segurança contra incêndio em edifícios e recintos, durante a exploração ou utilização dos mesmos, para efeitos de aplicação do RJ-SCIE e legislação complementar. [20]

As medidas de autoproteção (MAP) respeitantes a cada UT, de acordo com a respetiva categoria de risco, são as definidas no regulamento técnico (Art.º 15º, do RT-SCIE), e são sujeitas a parecer obrigatório da ANPC. [20]

3.1.8. Implementação das medidas de autoproteção

De acordo com o disposto no Art.º 22º do RJ-SCIE, as medidas de autoproteção aplicam-se a todos os edifícios e recintos, incluindo os existentes à data da entrada em vigor do presente Regime Jurídico, com exceção dos edifícios e recintos da UT I, da 1.ª e 2.ª categorias de risco. [20]

As MAP são de implementação obrigatória e quando aplicável, os simulacros de incêndio devem ser realizados observando os períodos máximos entre exercícios, definidos no RT-SCIE, aprovado pela Portaria 1532/2008, de 29 de dezembro (Quadro XLI, art.º 207 – RT-SCIE. [20][21]

3.2 REGULAMENTO TÉCNICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

O Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, adiante designado por RT-SCIE (Portaria 1532/2008, de 29 de dezembro), surgiu na sequência da publicação novo Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE), e tem por objetivo a definição da regulamentação técnica relativa às condições de segurança contra incêndios em edifícios e recintos, a que devem obedecer os projetos de arquitetura, os projetos de segurança contra incêndios em edifícios, bem como, os demais projetos de especialidades a concretizar em obra, no que respeita aos principais itens que se segue [21]:

- Às condições exteriores comuns;
- Às condições gerais de comportamento ao fogo, isolamento e proteção;
- Às condições gerais de evacuação;
- Às condições gerais das instalações técnicas;
- Às condições gerais dos equipamentos e sistemas de segurança;
- Às condições gerais de autoproteção;
- Às condições específicas das utilizações-tipo I, II, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII.

(Fontes: Art.º 15º do RJ-SCIE, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 224/20015, de 09 de outubro, conjugado com o disposto nos títulos de I a VIII, do RT-SCIE, aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro) [20] [21]

3.2.1. Condições exteriores comuns

O RT-SCIE estabelece (do art.º 3º ao art.º 6) quais os critérios e condições de segurança a observar relativamente à adequação das vias de acesso aos edifícios e recintos, mesmo em domínio privado. Os edifícios são classificados em função da altura (não superior a 9m (art.º 4º) ou superior a 9m (art.º 5º) de altura).

(Fonte: Art.ºs 3º, 4º e 5º, do RT-SCIE) [21]

3.2.1.1 Vias de acesso

De acordo com o que se encontra estipulado no nº 1, do Art.º 3º, e nos art.ºs 4º e 5º, do referido RT-SCIE (Portaria 1532/2008, de 29 de dezembro), os edifícios e os recintos devem ser servidos por vias de acesso adequadas aos veículos de socorro em caso de incêndio, as quais, mesmo que estejam em domínio privado, devem possuir ligação permanente à rede pública viária e respeitar o seguinte:

As vias de acesso aos edifícios com altura não superior a 9m e os recintos ao ar livre devem possibilitar o estacionamento de veículos de socorro a uma distância não superior a 30m de, pelo menos, umadas saídas que faça parte dos caminhos de evacuação, salvo se tais edifícios se situem em zonas urbanas antigas em que se torne inviável satisfazer o disposto anteriormente, essa distância pode ser aumentada para 50m. O RT-SCIE define ainda as seguintes características das ditas vias, salvo disposições mais gravosas de regulamentação específica:

- A via deverá ter, no mínimo, 3,5m de largura útil e 4m de altura livre de qualquer obstáculo;
- O raio de curvatura mínimo, medido ao eixo, não deverá ser inferior a 11m;
- A pendente máxima da via não deverá exceder 15% de inclinação;

A figura seguinte refere-se a um exemplo das condições a que devem obedecer as vias de acesso aos edifícios e recintos cuja altura não ultrapasse os 9m:

Figura: 3.3 – Exemplo de vias de acesso a edifícios cuja altura não ultrapasse 9 metros [1]

- O pavimento da via deverá suportar um veículo com peso total de 130kN, correspondendo a 40kN à carga do eixo dianteiro e 90kN à do eixo traseiro.

Na figura seguinte apresenta-se um exemplo das cargas aplicadas no pavimento por um veículo de socorro:

Figura: 3.4 – Exemplo de veículo socorro com cargas aplicadas ao pavimento das vias de acesso [2]

- Nas vias em impasse, com exceção das utilizações-tipo da 1.ª categoria de risco, sem locais de risco D, a largura útil deve ser aumentada para 7m ou, em alternativa, devem possuir uma rotunda ou entroncamento, que permita aos veículos de socorro não percorrerem mais de 30 m em marcha atrás para inverter o sentido, conforme melhor consta do exemplo seguinte:

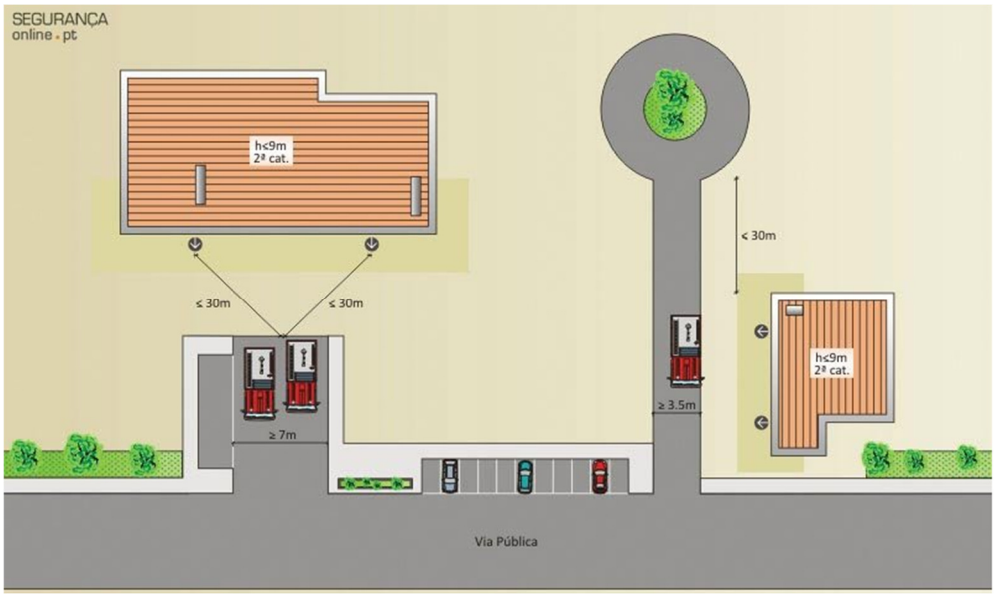


Figura: 3.5 – Exemplo vias em impasse de acesso a edifícios de altura inferior a 9m [1]

O traçado das vias em impasse deve assegurar que os veículos de socorro não percorram mais de 20 metros em marcha atrás para inverter a marcha. (Fonte: n.ºs 1, 2, 3, 4 e 5, do Art.º 4º, do RT-SCIE) [21]

A figura seguinte refere-se a um exemplo das condições a que devem obedecer as vias de acesso aos edifícios e recintos cuja altura seja superior a 9m:

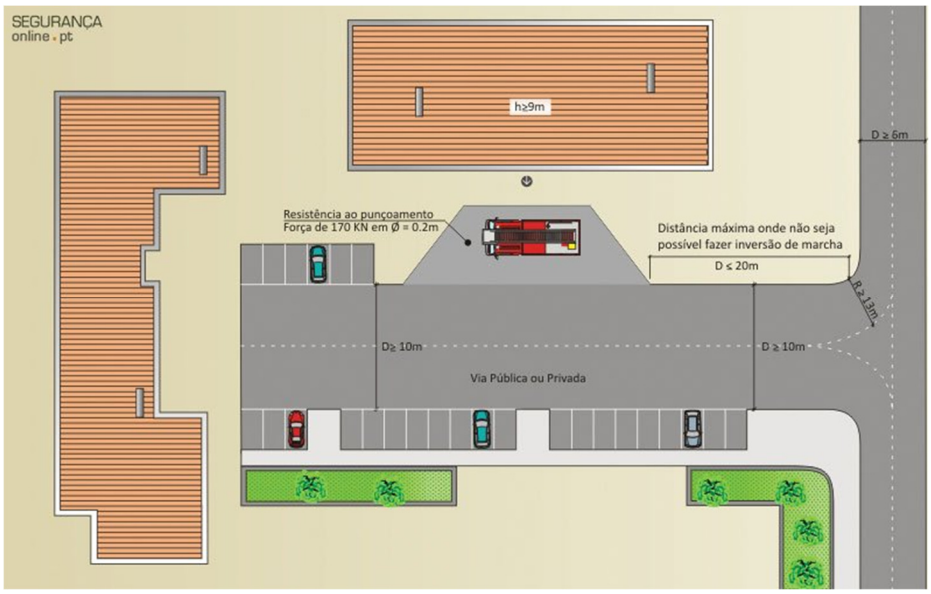


Figura: 3.6 – Exemplo de vias de acesso a edifícios com altura superior a 9 metros [1]

Nestes casos as vias de acesso devem, junto às fachadas acessíveis e a eixo com o acesso ao átrio de entrada, dispor de uma faixa de operação destinada ao estacionamento,

manobra e operação de veículos de socorro onde, para além das condições impostas, garantir também que:

- A distância, medida em planta, entre o ponto mais saliente da fachada e o bordo da faixa de operação que lhe é mais próximo, esteja compreendida entre 3 e 10m,
- A largura mínima dessa faixa seja de 7m,
- Todos os pontos de penetração na fachada fiquem incluídos entre os planos verticais tirados pelos extremos da faixa de operação, perpendicularmente ao seu eixo,
- O comprimento mínimo da faixa de operação, sem prejuízo do referido na alínea anterior, seja de 15m,
- A faixa tenha em toda a sua área a capacidade para resistir ao punçoamento causado por uma força de 170kN distribuída numa área circular com 20cm de diâmetro,
- A faixa se mantenha permanentemente livre de árvores, candeeiros, bancos, socos e outros obstáculos que impeçam o acesso dos veículos de socorro e nela não seja permitido estacionar qualquer outro veículo.

(Fonte: n.ºs 1, 2, 3, do Art.º 5º, do RT-SCIE) [21]

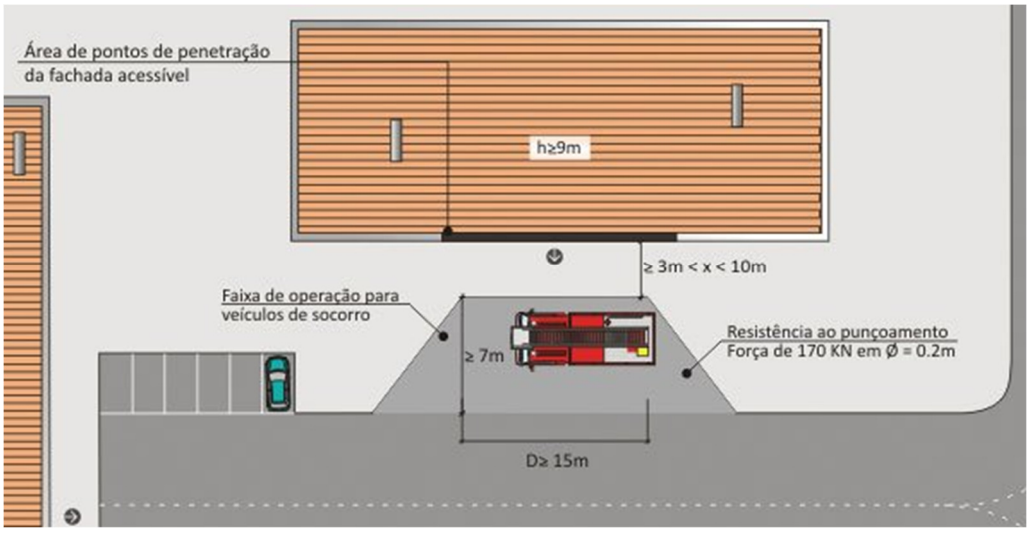


Figura: 3.7 – capacidade de carga dos pavimentos das vias de acesso [1]

3.2.1.2. Acessibilidade às fachadas

No que respeita à acessibilidade às fachadas, as vias atrás referidas, para além de permitirem o acesso ao edifício através das saídas de evacuação, servem também para facilitar o acesso às fachadas e a entrada direta dos bombeiros, em todos os níveis que os seus meios manuais ou mecânicos atinjam, através dos pontos de penetração.

Estes pontos de penetração podem ser constituídos por vãos de portas ou janelas, eventualmente ligados a terraços, varandas, sacadas ou galerias, desde que permitam o acesso a todos os pisos, situados a uma altura não superior a 50 m, à razão mínima de um ponto de penetração por cada 800m2 de área do piso, ou fração, que servem e possuam abertura fácil a partir do exterior ou sejam facilmente destrutíveis pelos bombeiros.

Nos edifícios com altura inferior a 9 m, quando os pontos de penetração forem constituídos por vãos de janela, o pano de peito não deve ter espessura superior a 0,3 m numa extensão de 0,5 m abaixo do peitoril, de forma a permitir o engate das escadas manuais de ganchos, conforme se exemplifica na figura seguinte:

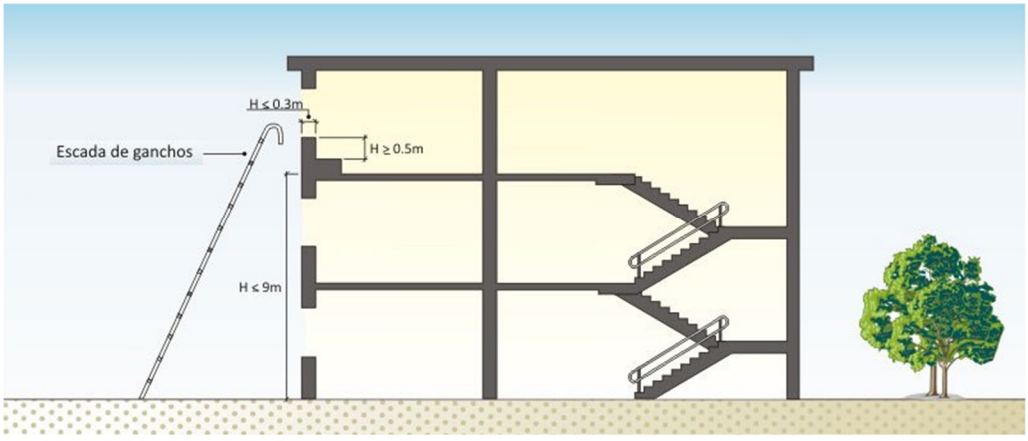


Figura: 3.8: Pontos de penetração em edifícios de altura inferior a 9m [1]

No caso de fachadas tipo cortina, envidraçadas ou outras, que apresentem uma continuidade na vertical e em que sejam abertos vãos para funcionar exclusivamente como pontos de penetração, esses vãos devem possuir sinalização com uma das seguintes características, de forma a permitir a sua identificação pelos bombeiros a partir da via de acesso:

- Sinalização ótica de acionamento automático, em caso de incêndio, de todos os vãos acessíveis,
- Sinalização indelével na fachada, junto ao pavimento exterior, do nível de referência, indicando uma prumada cujos vãos sejam todos acessíveis.

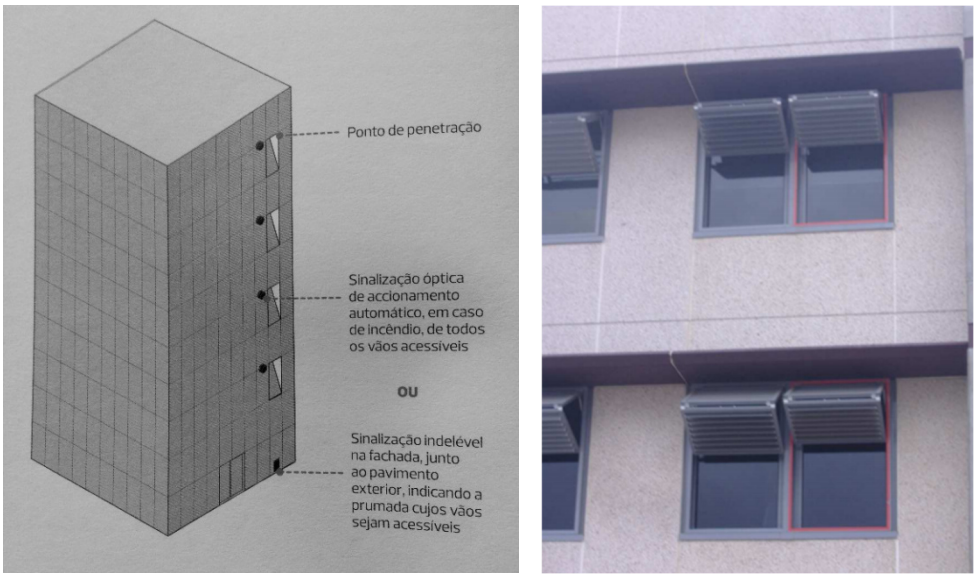


Figura: 3.9: pontos de penetração em edifícios [2] [3]

Em qualquer caso os pontos de penetração devem permitir atingir os caminhos horizontais de evacuação e as suas dimensões mínimas devem ser de 1,20m×0,60m.

Todos os edifícios com altura superior a 9m devem possuir, no mínimo, uma fachada acessível.

Os edifícios com utilizações-tipo da 4.ª categoria de risco devem possuir, no mínimo, duas fachadas acessíveis.

Os pisos ou zonas de refúgio interiores devem possuir pontos de penetração e garantir o cumprimento do atrás referido.

(Fonte: n.ºs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, do Art.º 6º, do RT-SCIE) [21]

A figura 3.10, que se apresenta na página seguinte, ilustra um exemplo das condições a que devem obedecer os pontos de penetração.

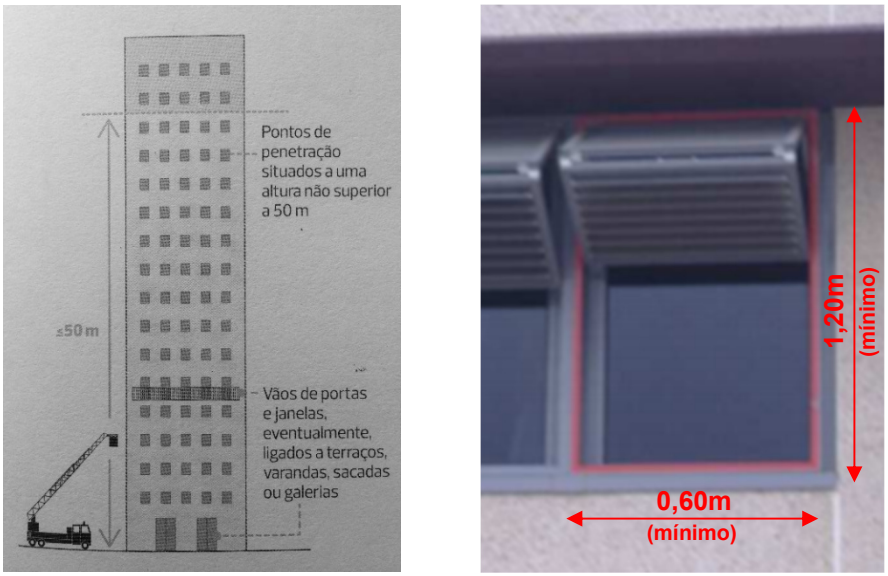


Figura: 3.10: pontos de penetração em edifícios [2] [3]

3.2.1.3. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior

No que respeita aos elementos construtivos exteriores, nomeadamente, fachadas, paredes de empena, isolamentos, vãos e coberturas, o RT-SCIE, nos seus art.º 7º a 10º, estabelece exigências de segurança mínimas que os edifícios devem cumprir quanto à resistência e reação ao fogo. Distingue-se ainda as fachadas de construção tradicional das fachadas não tradicionais.

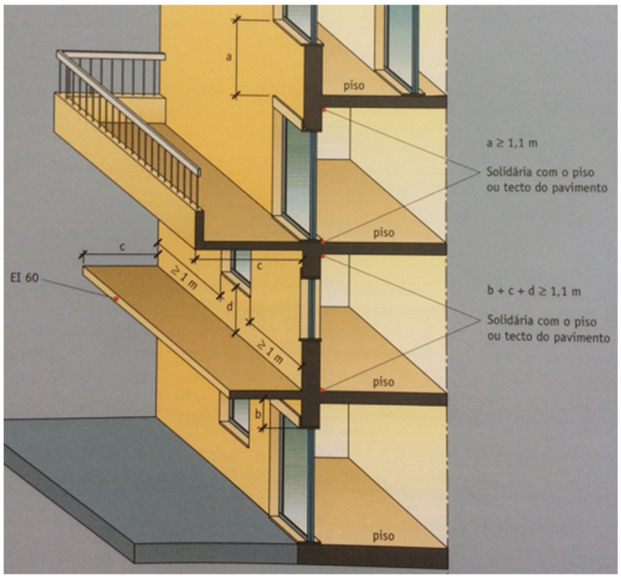


Figura: 3.11: limitação à propagação de incêndio através de vãos exteriores [5]

Os troços e elementos de fachada tradicional compreendidos entre vãos não deve ser inferior a 1,10m.

Caso existam elementos salientes, como é o caso de palas, varandas, galerias ou outros corpos balançados, prolongados até 1m para cada lado desses vãos, ou ainda que sejam delimitados lateralmente por guarda-corpos opacos, o valor de 1,10m corresponderá à distância entre os vãos sobrepostos somada com o balanço desses elementos, desde que seja garantida a classe de resistência ao fogo padrão de EI60, conforme se exemplifica na figura anterior.

Nas zonas de fachada, em que existam diedros de abertura inferiores a 135º, o RT-SCIE estabelece que deverá ser garantida uma faixa vertical de resistência mínima ao fogo de EI30 para edifícios até 28m de altura e de EI60 para alturas superiores.

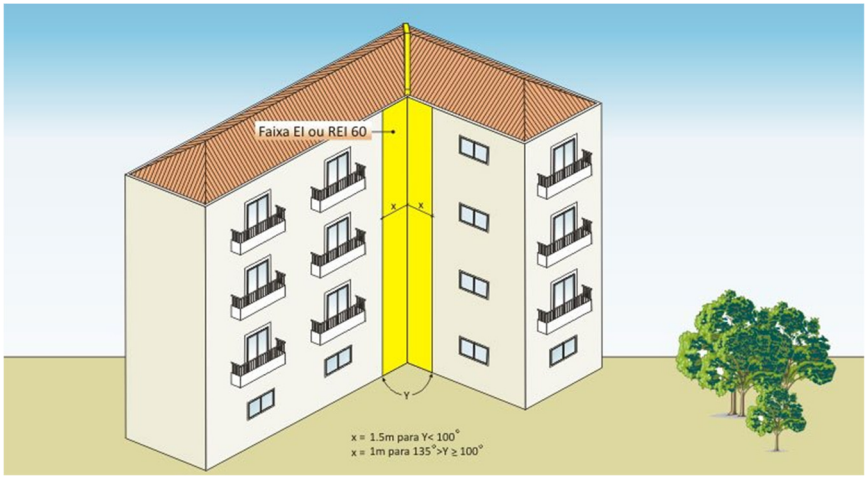


Figura: 3.12: faixas de proteção de fachadas [1]

O regulamento define ainda que a largura das faixas de proteção não deve ser inferiora 1,50m, nos casos em que os ângulos de abertura sejam inferiores 100º e de 1m de largura para ângulos compreendidos entre 100º e 135º. Para edifícios afetos à UT XII, as larguras atrás referidas devem ser duplas em relação aos valores indicados. No caso de edifícios com alturas distintas, a faixa no corpo mais elevado deve ser prolongada até ao máximo de 8m acima da cobertura do edifício mais baixo.

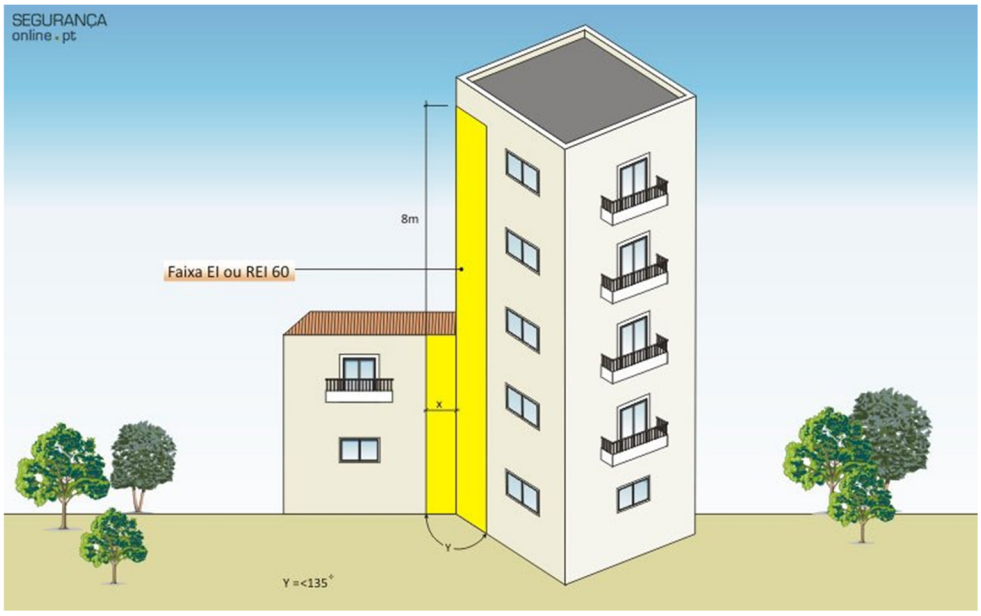


Figura: 3.13: faixas de proteção de fachadas [1]

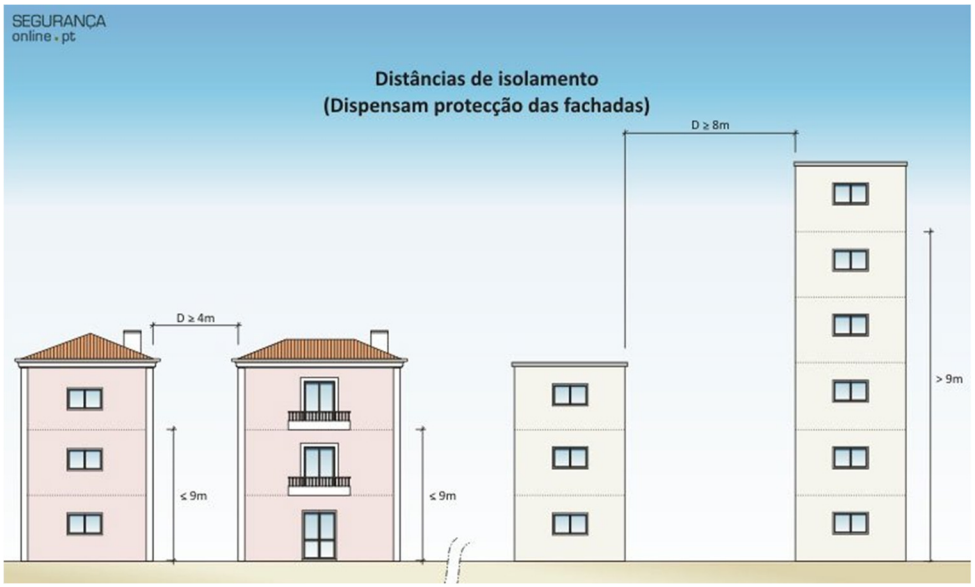


Figura: 3.14: distâncias de segurança entre de fachadas em confronto [1]

Para as fachadas dos edifícios em confronto, o RT-SCIE define que a classe de resistência ao fogo deverá ser, no mínimo, EI60 ou REI60 e os vãos E30 sempre que a distância mínima entre fachadas em confronto seja inferior aos valores indicados no quadro seguinte:

Altura do edifício "H"	Distância mínima entre fachadas "L"
H ≤ 9m	L < 4m
H > 9m	L < 8m

Quadro 3.6: Condições de Proteção de vãos de fachadas em confronto (alínea a), n.º 8, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro II) [21]

No caso de edifícios afetos à UT XII as distâncias mínimas entre edifícios, em função da altura e das categorias de risco, são as seguintes:

Categoria de risco da UT XII	Maior das alturas dos edifícios "h"	Distância "L"
1ª	h ≤ 9m	L > 4m
	h > 9m	L > 8m
2ª	h ≤ 9m	L > 8m
	h > 9m	L > 12m
3ª e 4ª	qualquer	L > 16m

Quadro 3.8: Condições de Proteção de vãos de fachadas em confronto (Fonte: n.º 1, Art.º 300º RT-SCIE, Quadro XLIX) Condições Específicas UT XII (adaptado) [21]

Para distâncias inferiores às referidas as paredes exteriores dos edifícios devem possuir a resistência ao fogo mínima de EI60 e os vãos serem guarnecidos por elementos fixos E30. Caso as distâncias sejam metade dos valores constantes do quadro a resistência ao fogo mínima deverá ser de EI90 para as paredes exteriores e de E45 para a proteção dos vãos. Para distâncias inferiores às referidas as paredes exteriores dos edifícios devem possuir a resistência ao fogo padrão mínima de EI60 e os vãos ser guarnecidos por elementos fixos E30. No caso de equipamentos de produção ou de armazenamento situados em recintos ao ar livre afetos à UT XII, os limites de distância a edifícios, indicados devem ser aumentados em 4m.

Para edifícios com mais de um piso em elevação, o regulamento estabelece que a classe de reação ao fogo dos revestimentos exteriores, em função da altura do edifício deve ser, no mínimo, a seguinte:

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

Quadro 3.9: Reação ao fogo de revestimentos exteriores sobre fachadas, caixilharias e estores (Fonte: n.º 9, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro III) (adaptado) [21]

Nos edifícios com mais de um piso em elevação, o regulamento define a classe de reação ao fogo mínima dos elementos de revestimento descontínuo, fixos à fachada, formando caixa-de-ar, tipo fachada ventilada, em função da altura do edifício e do elemento em questão, conforme se apresenta no quadro seguinte:

Elemento	Edifícios de pequena altura	Edifícios de média altura	Edifícios com altura superior a 28m
Estrutura de suporte do sistema de isolamento	C-s2 d0	B-s2 d0	A2-s2 d0
Revestimento da superfície externa e das que confinam o espaço de ar ventilado	C-s2 d0	B-s2 d0	A2-s2 d0
Isolamento térmico	D-s3 d0	B-s2 d0	A2-s2 d0

Quadro 3.10: Reação ao fogo de elementos de revestimento exterior criando caixa-de-ar (Fonte: n.º 10, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro IV) (adaptado) [21]

Nos edifícios com mais de um piso em elevação, a classe de reação ao fogo dos sistemas compósitos para isolamento térmico pelo exterior, com revestimento sobre isolante (ETICS), bem como, do material de isolamento térmico integrado nesses sistemas deve ser, no mínimo, a indicada no quadro seguinte:

Elemento	Edifícios de pequena altura	Edifícios de média altura	Edifícios com altura superior a 28m
Sistema completo	C-s3 d0	B-s3 d0	B-s2 d0
Isolamento térmico	E-d2	E-d2	B-s2 d0

Quadro 3.11: Reação ao fogo dos sistemas compósitos para isolamento térmico exterior com revestimento sobre isolante ”ETICS” e o material de isolamento térmico (Fonte: n.º 11, Art.º 7º RT-SCIE, Quadro V) (adaptado) [21]

O RT-SCIE ressalva ainda que os sistemas de revestimentos exteriores não tradicionais, distintos dos referidos acima, devem ser sujeitos a uma prévia apreciação técnica a efetuar pelo LNEC ou por entidade reconhecida pela ANPC.

Nas fachadas em cortina de vidro os requisitos impostos podem ser atingidos pela utilização de elementos interiores de construção, como por exemplo laje completada por guarda contínua interior e selagem superior. Nestes casos a distância entre a fachada e estes elementos interiores de proteção não deve ser superior a 0,2 m.

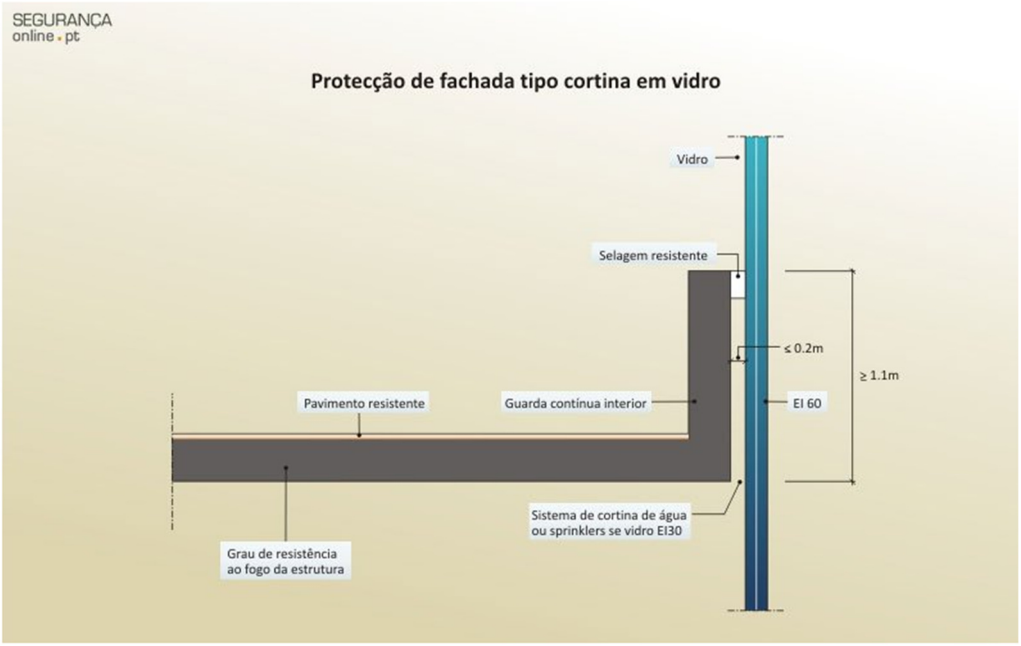


Figura: 3.15: elementos de proteção de fachadas [1]

Nas duplas fachadas de vidro ventiladas os requisitos impostos podem ser atingidos pela adoção da solução referida, desde que sejam aplicadas à fachada em contacto com o espaço interior do edifício. No entanto, se no cumprimento forem utilizados sistemas complementares do tipo cortina de água que respeitem as disposições do regulamento, a resistência ao fogo dos elementos referidos pode ser apenas de EI30.

Todas as paredes exteriores não tradicionais, distintas das referidas, devem ser sujeitas a uma apreciação técnica a efetuar pelo LNEC ou por outra entidade competente, reconhecida pela ANPC.

Por exigências regulamentares, nomeadamente, do disposto no RT-SCIE, as paredes exteriores da empena devem garantir uma resistência ao fogo padrão da classe EI60 para edifícios de altura inferior ou igual a 28 m ou da classe EI90 nas restantes situações, exceto se for exigível uma classe mais gravosa devido às utilizações-tipo do edifício. Estas paredes devem ainda elevar-se acima das coberturas, quando estas não garantam a resistência ao fogo padrão estabelecida, formando os designados guarda-fogos no mínimo de 0,6 m.

Figura: 3.16: paredes de separação entre edifícios [1]

De acordo com o especificado no RT-SCIE, as coberturas dos edifícios, com exceção dos edifícios de apenas um piso acima do plano de referência ou afetos exclusivamente à UT I, com um só fogo, devem possuir acessos através de todas as escadas protegidas, com ligação direta ao piso de saída, nos casos de edifícios com mais de 28m de altura, ou nos restantes casos, a partir das circulações verticais comuns, ou de circulações horizontais comuns que com elas comuniquem, podendo esse acesso ser efetuado por alçapão.

As coberturas de edifícios com altura superior a 28m devem ser em terraço acessível, não sendo permitido qualquer tipo de instalação técnica ou de construção, para além das estritamente necessárias, desde que o espaço ocupado por estas não seja superior a 50% da área útil da cobertura.

No caso de edifícios com altura inferior ou igual a 28m, as coberturas devem possuir guarda corpos em todo o seu perímetro, com altura igual às definidas para as paredes, independentemente de existir ou não guarda-fogos. O espaçamento máximo admissível das aberturas, caso existam é de 12cm.

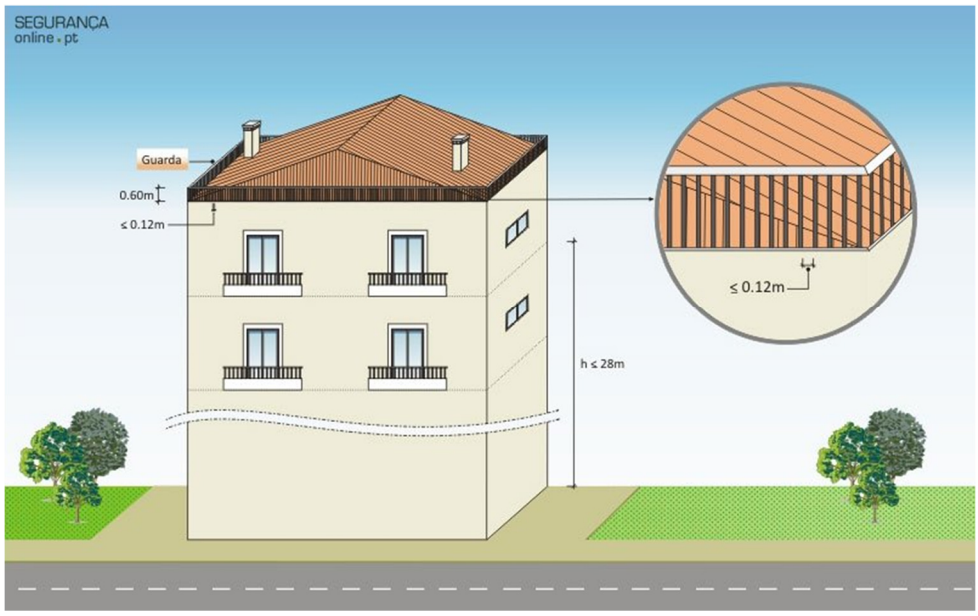


Figura: 3.17: guarda-fogos em coberturas de edifícios [1]

Conforme o disposto no nº 6, do Art.º 10º,do RT-SCIE, caso existam vãos em paredes exteriores sobranceiros a coberturas de outros edifícios ou de outros corpos do mesmo edifício só é permitida se os materiais de revestimento dessa cobertura garantirem a classe de reação ao fogo A1 numa faixa com a largura de 4 m medida a partir da parede.

Se existirem, na própria cobertura, elementos envidraçados, do tipo claraboia ou outros, tais elementos, se situados na faixa de 4 m referida no número anterior, devem ser fixos e garantir uma classe de resistência ao fogo padrão EI 60 ou superior.

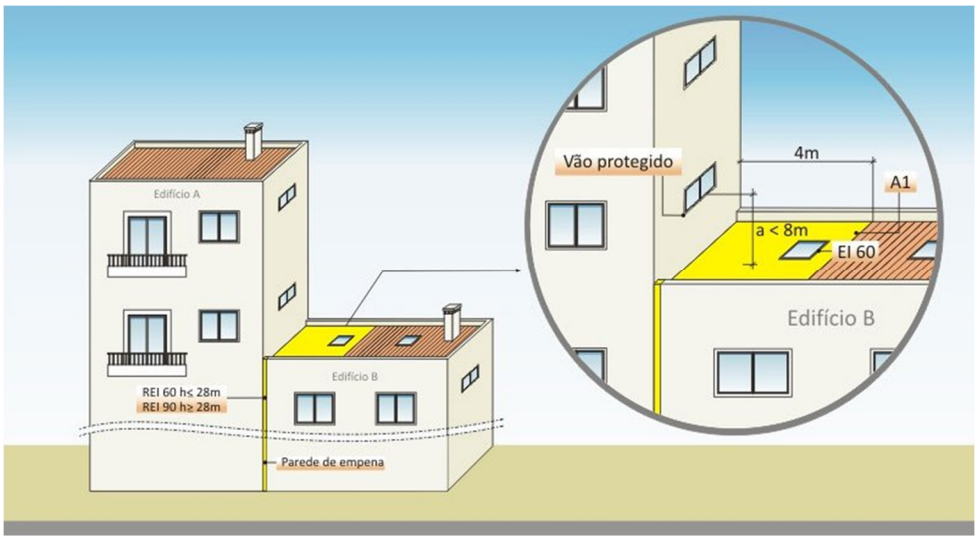


Figura: 3.18: proteção entre cobertura e vãos de edifícios contíguos [1]

Os elementos da estrutura da cobertura, quando esta for em terraço, devem garantir no mínimo uma classe de resistência ao fogo padrão REI, com o escalão de tempo exigido

para os elementos estruturais da UT que serve. Nos restantes casos, em edifícios de média altura, considera-se suficiente que os elementos estruturais sejam constituídos com materiais da classe de reação ao fogo A1 ou com madeira.

As disposições dos n.os 5 e 6, Art.º 10º, do RT-SCIE, não se aplicam em caso de coberturas afetas à UT XII, devendo respeitar-se as respetivas condições específicas.

A reação ao fogo dos elementos que revestem as coberturas em terraço devem, no mínimo, respeitar as classificações do quadro seguinte:

Edifícios até 28m de altura	Edifícios com altura superior a 28m
EFL	A2FL-s1

Quadro 3.12: Reação ao fogo do revestimento das coberturas em terraço (Fonte: n.º 10, Art.º 10º RT-SCIE, Quadro VI) (adaptado) [21]

Relativamente às coberturas inclinadas deverá garantir-se, no mínimo, uma classe de reação ao fogo S-s2 d0. Quanto aos elementos de obturação dos vãos de cobertura (ex.: claraboias) devem ser constituídos por materiais, no mínimo, da classe A1.

O Regulamento Técnico de SCIE, no Art.º 11º, define ainda que devem ser garantidas zonas de segurança, entre qualquer posto de abastecimento de combustíveis e edifícios ou recintos ao ar livre e entre recintos itinerantes e outras edificações, em função da altura das mesmas, exceto se as paredes exteriores destas garantirem a classe de resistência ao fogo padrão EI 60 ou REI 60 e não possuírem vãos desprotegidos, nas seguintes condições:

Altura da edificação "H"	Distância "L"
H ≤ 9m	L ≥ 4m
H > 9m	L ≥ 8m

Quadro 3.13: Afastamento mínimo entre recintos itinerantes, ou entre estes e outras edificações (alínea b), Art.º 11º RT-SCIE, Quadro VII) (adaptado) [21]

Nota: As distâncias relativas a postos de abastecimento de combustíveis estão reguladas na Portaria n.º 131/2002, de 9 de Fevereiro, nomeadamente:

- No Art.º 18.º para unidades de abastecimento de gasolina ou gasóleo;
- No Art.º 19.º para reservatórios para gasolina ou gasóleo;
- Nos Art.ºs 34.º e 35.º para unidades de abastecimento de GPL;
- No Art.º 19.º para reservatórios para GPL.

(Fonte: Art.ºs 7º, 8º, 9º, 10 e 11º, do RT-SCIE) [21]

3.2.1.4. Abastecimento de água e prontidão dos meios de socorro

Estabelece-se no Art.º 12º do RT-SCIE que o fornecimento de água deverá ser garantido por hidrantes exteriores alimentados pela rede pública, com a exceção de, na falta de condições ou inexistência desta, por rede privativa, dando-se preferência à instalação de marcos de incêndio em detrimento de bocas-de-incêndio, sempre que possível. A instalação deverá situar-se junto ao lancil dos passeios das vias que servem o edifício, a uma distância não superior a 30m de qualquer das saídas do edifício que façam parte dos caminhos de evacuação, bem como, caso existam, das bocas de alimentação das redes secas ou húmidas.

(Fonte: n.^{os} 1 a 3, do Art.º 12º RT-SCIE) [21]

Sem prejuízo para o disposto no RT-SCIE deverá ainda observar-se o disposto nos artigos 18.º, 23º, 54º e 55º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPPDADAR), aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, no que respeita ao volume de água para combate a incêndios, aos diâmetros nominais mínimos das condutas da rede pública, bem como à localização, ao acesso e ao uso dos hidrantes, exclusivamente, pelas corporações de bombeiros, respetivamente. (Fonte: Art.^{os} 18º, 23º, 54º e 55º do RGSPPDADAR) [38]

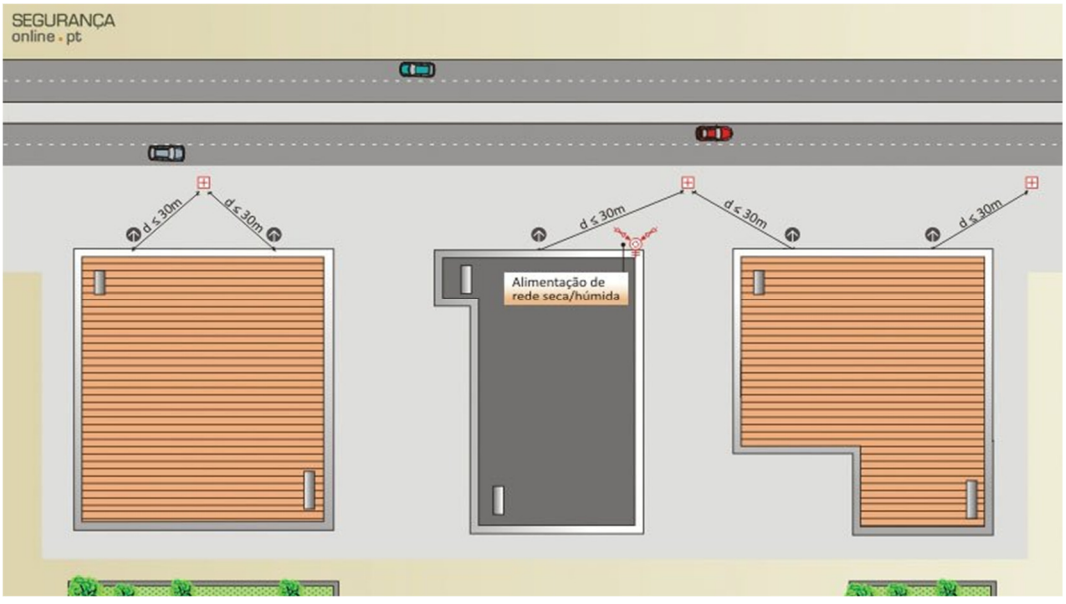


Figura: 3.19 – Afastamento dos marcos de incêndio aos edifícios [1]

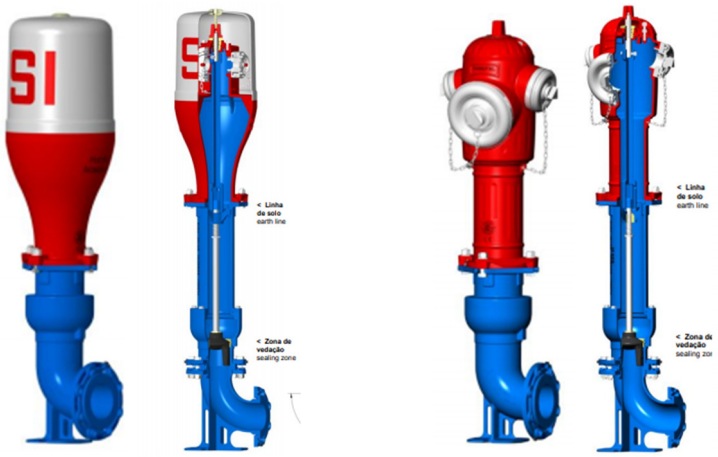


Figura: 3.20: exemplo de hidrantes/marcos de incêndio de 3 bocas Storz [6]

Os modelos dos hidrantes exteriores, conforme os exemplos da anterior (figura 3.20), devem obedecer à norma NP EN 14384:2007, dando-se preferência por marcos de incêndio relativamente a bocas de incêndio.

(Fontes: Art.º 12º, do RT-SCIE e Art.º 54º do RGSPPDADAR) [21] [38]

As bocas-de-incêndio, tendo como exemplo as da figura seguinte (figura 3.21), devem ser instaladas, embutidas em caixa própria e devidamente protegidas e sinalizadas, nas paredes exteriores do edifício ou nos muros exteriores delimitadores do lote ou ainda sob os passeios, junto aos lancis.

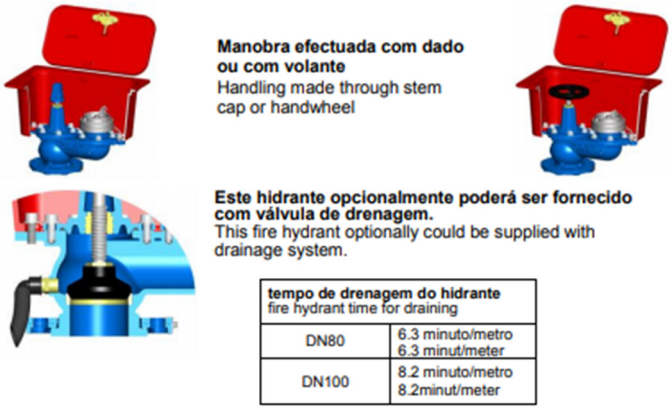


Figura: 3.21: boca-de-incêndio de pavimento [2]

Nas paredes exteriores do edifício ou nos muros exteriores delimitadores do lote, as bocas-de-incêndio devem ser instaladas a uma cota de nível entre 0,6 e 1,0 m acima do pavimento, devendo prever-se uma por cada 15 m de comprimento de parede, ou fração, quando esta exceder os 7,5 m, conforme melhor se exemplifica pelas figuras 3.22 e 3.23, da página seguinte.

(Fontes: n.ºs 4 e 5, Art.º 12º, do RT-SCIE e Art.ºs 54 e 55º do RGSPPDADAR) [21][38]

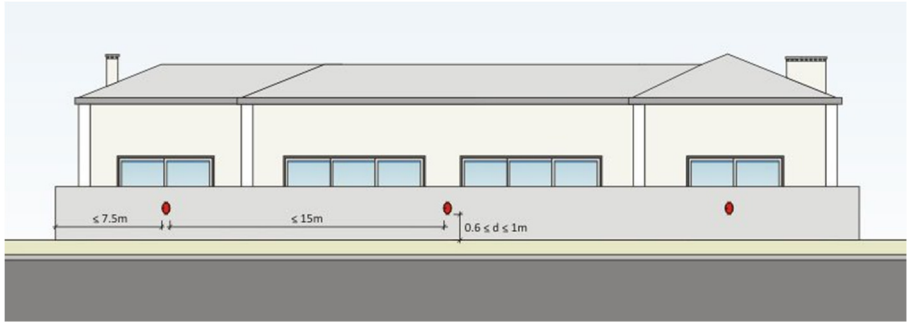


Figura: 3.22: localização das bocas-de-incêndio nas paredes exteriores/muros de vedação [1]

Figura: 3.23: exemplo de uma boca-de-incêndio de parede [4]

Quanto aos recintos itinerantes ou ao ar livre, com exceção dos da 1.ª categoria de risco, estes devem ser servidos por hidrantes exteriores instalados junto às vias de acesso de forma que, no mínimo, fiquem localizados a uma distância não superior à indicada no quadro 3.14:

Categoria de risco	Tipo de hidrante	Distância
2ª	Boca ou marco de incêndio	150m
3ª e 4ª	Marco de incêndio	100m

Quadro 3.14: Hidrantes exteriores em recintos itinerantes ou ao ar livre (Fontes: n.º 6, Art.º 12º, do RT-SCIE, Quadro VIII, e Art.os 54 e 55º do RGSPPDADAR) (adaptado) [21][38]

Estabelece o RT-SCIE que para o caso de recintos itinerantes ou provisórios a implantar num mesmo local por períodos não superiores a seis meses, quando não existam hidrantes, nas condições do número anterior, ou não for possível a sua instalação atempada, é admissível o recurso a outro tipo de hidrante ou à permanência de um veículo de combate a incêndios do corpo de bombeiros local, equipado com a respetiva guarnição, durante todo o período de abertura ao público do recinto.

(Fonte: n.º 7, Art.º 12º, do RT-SCIE) [21]

Contudo, o RT-SCIE ressalva que, no caso do abastecimento se efetuar por rede privativa, devido à inexistência de rede pública de abastecimento de água, ou por falta de condições desta, os hidrantes devem ser abastecidos através de depósito de rede de incêndios com capacidade nunca inferior a 60m3, elevado ou dotado de sistema de bombagem, garantindo um caudal mínimo de 20l/s por cada hidrante, com um máximo de dois, à pressão dinâmica mínima de 150kPa. Trata-se de uma situação excecional, que não deve ser adotada sempre que a rede pública de abastecimento de água existente no local tiver capacidade suficiente para garantir a operação dos hidrantes.

(Fontes: n.º 8, Art.º 12º e Art.º 13º, do RT-SCIE e Art.º 18º do RGSPPDADAR) [21][38]

O RT-SCIE (artigo 15.º) estabelece ainda que para edifícios que possuam UT's de 3ª ou 4ª categoria de risco o grau de prontidão de socorro é avaliado de acordo com o tempo de resposta, bem como, dos meios materiais e humanos das corporações de bombeiros locais. Nas situações em que não seja possível garantir o necessário grau de prontidão, deve ser previsto o agravamento das medidas de segurança constantes do referido Regulamento, adequado a cada situação, mediante proposta fundamentada e aprovada pela ANPC.

3.2.2. Condições Gerais de Comportamento ao Fogo, Isolamento e Proteção

A análise e definição das condições gerais de comportamento ao fogo, de isolamento e proteção é um ponto especialmente importante na elaboração do projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, na medida em que se estabelece as condições de estabilidade dos elementos estruturais quando expostos a um incêndio. A capacidade de carga dos elementos estruturais e outros, tais como: pilares, vigas, lajes, e ainda paredes e portas corta-fogo deverão garantir a sua estabilidade para que, em caso de incêndio, não seja posta em causa a evacuação de pessoas dos espaços, bem como, que contribua para a segurança dos corpos de bombeiros durante o combate e rescaldo. Por outras palavras, este ponto é fundamental para salvaguardar a segurança de vidas humanas, pois a capacidade de resistência ao fogo permite conservar o edifício, durante um período de tempo a estabilidade, a estanquidade, e o isolamento térmico e a resistência mecânica, em caso de incêndio.

3.2.2.1. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados

Salvo exigências mais gravosas, previstas em condições específicas de cada UT, o RT-SCIE estabelece, no art.º 15º, que os elementos estruturais dos edifícios, consoante o seu tipo, função, uso e categorias de risco, devem garantir, no mínimo, as suas funções de suporte de cargas, de isolamento térmico e estanquidade durante todas as fases de combate ao incêndio, incluindo o rescaldo, de acordo com o quadro seguinte:

Utilização-Tipo	Categorias de risco				Função do elemento
	1ª	2ª	3ª	4ª	
I, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X	R 30 REI 30	R 60 REI 60	R 90 REI 90	R 120 REI 120	Apenas suporte Suporte e compartimentação
II, XI e XII	R 60 REI 60	R 90 REI 90	R 120 REI 120	R 180 REI 180	Apenas suporte Suporte e compartimentação

Quadro 3.15 – Resistência ao fogo padrão mínima de elementos estruturais de edifícios (Fonte: n.º 1, Art.º 15º RT-SCIE, Quadro IX) [21]

3.2.2.2. Compartimentação geral de fogo

O RT-SCIE define, no nº 1, do art.º 17º, que não é admitida a coexistência, no mesmo edifício, de uma UT XII, da 3ª ou 4ª categoria de risco, com outra UT, da 2ª à 4ªcategoria de risco, com exceção da UT II ou da UT I de 1ª categoria de risco destinada exclusivamente a proprietário ou funcionário da respetiva entidade exploradora.

Noutras situações, a coexistência só é admitida quando os diferentes espaços ocupados por diferentes UT's sejam separados por paredes e pavimentos cuja resistência ao fogo seja a mais gravosa das indicadas no quadro seguinte:

Utilização-Tipo	Categorias de risco			
	1ª	2ª	3ª	4ª
I, III a X	EI 30 REI 30	EI 60 REI 60	EI 90 REI 90	EI 120 REI 120
II, XI e XII	EI 60 REI 60	EI 90 REI 90	EI 120 REI 120	EI 180 REI 180

Quadro 3.16 – Escalões de tempo da resistência ao fogo de elementos de isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas (Fonte: alínea a), do n.º 2 Artº 17º RT-SCIE, quadro X) [21]

Quando comuniquem com vias de evacuação protegidas, devem ser delas separados por paredes e pavimentos cuja resistência ao fogo padrão, EI ou REI, seja a mais gravosa das indicadas no quadro anterior e nas seguintes:

Utilização-Tipo	Categorias de risco			
	1ª	2ª	3ª	4ª
I, III a X	E 15 C	E 30 C	E 45 C	CCF
II, XI e XII	E 30 C	E 45 C	CCF	CCF

Quadro 3.17 – Proteção de vãos de comunicação entre vias de evacuação protegidas e utilizações-tipo distintas (Fonte: alínea c), n.º 2, Art.º 17º RT-SCIE, Quadro XI) [21]

Sempre que os espaços ocupados por diferentes UT's estejam situados abaixo do plano de referência, servidos por via de evacuação enclausurada que não lhes seja exclusiva, esta deve ser protegida desses espaços por câmaras corta-fogo.

3.2.2.3. Compartimentação geral corta-fogo

O RT-SCIE estabelece, no seu art.º 18º, que nos espaços cobertos, os diversos pisos devem, em regra, constituir compartimentos corta-fogo diferentes, sem prejuízo das condições de isolamento e proteção referentes a locais de risco existentes nesses pisos.

Os referidos compartimentos corta-fogo não devem ultrapassar as áreas máximas constantes no quadro que se segue, com exceção dos espaços afetos à UT I da 1ª categoria de risco, bem como, da UT XII onde se encontram estabelecidas por condições específicas:

Utilização-Tipo	Áreas máximas de compartimentação corta-fogo	Observações
I, III, VI, VII, VIII, IX e X	1 600m^2	
II	6 400m^2 3 200m^2	Acima do plano de referência Abaixo do plano de referência
IV e V (exceto pisos com locais de risco D) IV e V (pisos com locais de risco D)	1 600m^2 800m^2	
XI	800m^2 400m^2	Acima do plano de referência Abaixo do plano de referência
XII	Estabelecidas no quadro seguinte	

Quadro 3.18 – Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo (Fonte: n.º 2, Art.º 7º, RT-SCIE, Quadro XII) [21]

Para a UT XII o RT-SCIE, no seu art.º 302º, define as seguintes condições específicas relativamente às áreas máximas permitidas para a compartimentação corta-fogo, em função de quatro casos específicos, identificados imediatamente seguir ao quadro 3.19, e melhor exemplificados graficamente pela figura 3.24:

Casos	Localização em relação ao piso de referência	Categorias de risco da UT XII			
		1ª	2ª	3ª	4ª
I	Acima	1 600m^2	800m^2	400m^2	
	Abaixo	n/aplicável	400m^2		
II	Acima	6 400m^2	2 400m^2	800m^2	400m^2
	Abaixo	n/aplicável	800m^2	400m^2	
III	Acima	12 800m^2	4 800m^2	2 400m^2	1 200m^2
	Abaixo	n/aplicável	2 400m^2	800m^2	400m^2
IV	Acima	Sem limite			

Quadro 3.19 – Áreas máximas de compartimentação corta-fogo para a UT XII (Fonte: condições específicas: n.º 1, Art.º 302º, RT-SCIE, Quadro L) [21]

- O caso I corresponde a um edifício em que a UT XII coexistente com outras utilizações-tipo; (Fonte: alínea a), n.º 1, Art.º 302º, RT-SCIE) [21]
- O caso II corresponde a um edifício exclusivamente afeto à UT XII que possua parede de empena comum a outros edifícios com espaços de habitação ou de estabelecimentos que recebem público; (Fonte: alínea b), n.º 1, Art.º 302º, RT-SCIE) [21]
- O caso III corresponde a um edifício exclusivamente afeto à UT XII que, podendo possuir empena comum a outros edifícios também exclusivamente afetos à mesma utilização garanta, relativamente a quaisquer outros com espaços de habitação ou de estabelecimentos que recebem público, os afastamentos a que se referem os n.os 3, 4 e 5 do artigo 300.º, do RT-SCIE; (Fonte: alínea c), n.º 1, Art.º 302º, RT-SCIE) [21]
- O caso IV corresponde a um edifício isolado exclusivamente afeto à UT XII, sem pisos abaixo do plano de referência, respeitando os afastamentos a que se referem os n.os 3, 4 e 5 do artigo 300.º, do RT-SCIE. (Fonte: alínea d), n.º 1, Art.º 302º, RT-SCIE) [21]

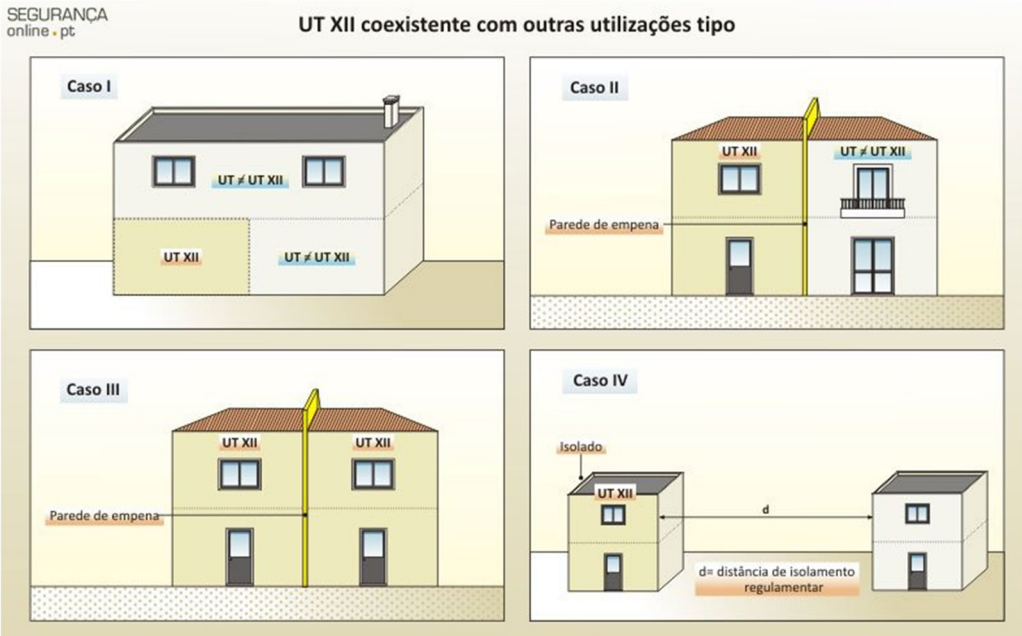


Figura: 3.24: Exemplo dos 4 casos de coexistência de UT's [1]

3.2.2.4. Isolamento e proteção de locais de risco

Para os locais de risco B, C, C+, D, E e F, o RT-SCIE, nos seus art.ºs 20º ao 24º, estabelece as condições mínimas de resistência ao fogo padrão dos elementos de construção que separam estes locais de locais adjacentes, conforme consta do quadro seguinte:

	Locais de risco					
	B	C	C+	D	E	F
Elementos de construção	Resistência ao fogo padrão, mínima					
Paredes não resistentes	EI 30	EI 60	EI 90	EI 60	EI 30	EI 90
Pavimentos e paredes resistentes	REI 30	REI 60	REI 90	REI 60	REI 30	REI 90
Portas	E 15 C	E 30 C	E 45 C	E 30 C	E 15 C	E 45 C

Quadro 3.20 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente dos locais de risco (Fonte: artigos 20º, 21º, 22, 23 e 24, RT-SCIE – Quadros XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XVII) (adaptado) [21]

No caso de cozinhas ligadas a salas de refeições, apenas é permitido que os pavimentos, as paredes e as portas na envolvente do conjunto satisfaçam as condições requeridas, desde que sejam observadas as disposições de controlo de fumo aplicáveis.

(Fonte: n.º 2, Art.º 25º- isolamento e proteção dos locais de risco C, do RT-SCIE) [21]

Quanto às portas de acesso aos locais podem apresentar uma resistência ao fogo de apenas da classe E 30 C, quando se encontrem a uma distância superior a 5 m de locais acessíveis a público ou dos caminhos de evacuação.

(Fonte: n.º 6, Art.º 25º - isolamento e proteção dos locais de risco C, do RT-SCIE) [21]

Os locais de risco D, desde que tenham área útil superior a 400m^2, devem também ser subdivididos por elementos da classe de resistência ao fogo padrão estabelecidas anteriormente, no quadro anterior (quadro 3.12), tornando possível a evacuação horizontal dos ocupantes por transferência de um para o outro dos ditos compartimentos subdivididos.

(Fonte: n.º 2, Art.º 22º, do RT-SCIE) [21]

Excetuam-se os blocos operatórios, os blocos de partos, as unidades de cuidados intensivos e os espaços de neonatologia, que serão obrigatoriamente subdivididos em, pelo menos, dois compartimentos de fogo se a sua área for superior a 200m^2, conforme se estabelece no nº 2, do art.º 231º, do RT-SCIE., por forma a que a evacuação seja possível por transferência horizontal entre eles, pois, neste caso particular há que ter em conta que poderá ser impraticável a evacuação vertical pelo facto de se tratar de pessoas com vários tipos de limitações de mobilidade

(Fonte: n.º 1, Art.º 231º, do RT-SCIE, Quadro XLII) [21]

3.2.2.5. Isolamento e proteção das vias de evacuação

As vias horizontais de evacuação com exigências de proteção estabelecidas pelo RT-SCIE são as seguintes:

- Vias, incluindo átrios, integradas nas comunicações comuns a diversas frações ou UT's da 3.ª e 4.ª categoria de risco ou quando o seu comprimento exceda 30m; (Fonte: alínea a), n.º 1, Art.º 25º, do RT-SCIE) [21]
- Vias cujo comprimento seja superior a 10 m, compreendidas em pisos com uma altura acima do plano de referência superior a 28m ou em pisos abaixo daquele plano; (Fonte: alínea b), n.º 1, Art.º 25º, do RT-SCIE) [21]
- Vias incluídas nos caminhos horizontais de evacuação de locais de risco B, nos casos em que esses locais não disponham de vias alternativas; (Fonte: alínea c), n.º 1, Art.º 25º, do RT-SCIE) [21]

- Vias incluídas nos caminhos horizontais de evacuação de locais de risco D; (Fonte: alínea d), n.º 1, Art.º 25º, do RT-SCIE) [21]
- Vias, ou troços de via, em impasse com comprimento superior a 10m, exceto se todos os locais dispuserem de saídas para outras vias de evacuação; (Fonte: alínea e), n.º 1, Art.º 25º, do RT-SCIE) [21]
- Galerias fechadas de ligação entre edifícios independentes ou entre corpos do mesmo edifício. (Fonte: alínea d), n.º 1, Art.º 25º, do RT-SCIE) [21]

No caso de vias interiores, de acordo com a altura do edifício em que se situem, as vias horizontais de evacuação referidas, que não deem acesso direto a locais de risco C, D, E ou F, devem ser separadas dos restantes espaços do piso por paredes e portas da classe de resistência ao fogo padrão mínima indicada no quadro seguinte:

Altura do edifício	Paredes não resistentes	Paredes resistentes	Portas
Pequena (até 9m)	EI 30	REI 30	E 15 C
Média ou grande (28<h<50)	EI 60	REI 60	E 30 C
Muito grande (mais de 50m)	EI 90	REI 90	E 45 C

Quadro 3.21 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de vias horizontais de evacuação interiores protegidas (Fonte: n.º 2, do artº 25, do RT-SCIE, Quadro XIX [21]

Por sua vez, as vias verticais de evacuação, à com exceção das que sirvam espaços afetos à UT I, de 1º categoria ou os que sirvam, exclusivamente, espaços afetos às UT's III, VII e VIII ou UT's IV e V, com locais de risco D apenas no piso do plano de referência ou ainda que interligam níveis diferentes no interior do mesmo compartimento corta-fogo, devem ser protegidas, de acordo com o estabelecido no art.º 26, do RT-SCIE, nas seguintes condições:

- As vias verticais de evacuação para as quais se exige proteção, enclausuradas ou ao ar livre, devem ser separadas dos restantes espaços por paredes e pavimentos apresentando classe de resistência ao fogo com um escalão de tempo não inferior ao exigido para os elementos estruturais do edifício; (Fonte: n.º 2, Art.º 26º, do RT-SCIE) [21]
- As vias verticais de evacuação exteriores devem garantir as distâncias de segurança referidas anteriormente. (Fonte: n.º 3, Art.º 26º, do RT-SCIE) [21]

- Os acessos às vias referidas nos pontos anteriores devem ser protegidos, em função da altura do edifício e do tipo de via, respetivamente, nas condições indicadas no quadro seguinte: (Fonte: n.º 2, Art.º 26º, do RT-SCIE) [21]

Saídas de vias enclausuradas	**Vias acima do plano de referência**		**Vias abaixo do plano de referência**
	Altura do piso mais elevado "H"		
	H ≤ 28m	H > 28m	
Direta para o exterior	Sem exigências	Sem exigências	Sem exigências
Em átrio com acesso direto ao exterior e sem ligação a outros espaços interiores com exceção de caixas de elevadores protegidas	Sem exigências	Portas E 30 C	Portas E 30 C
Restantes situações	Portas E 30 C	Portas E 60 C	Portas E 30 C

Quadro 3.22 – Proteção dos acessos a vias de evacuação verticais protegidas localizados no piso de saída para o exterior (Fonte: alínea a), n.º 4, Art.º 26º, do RT-SCIE, Quadro XX) [21]

Tipo de via	**Acesso**	**Vias acima do plano de referência**		**Vias abaixo do plano de referência**
		Altura do piso mais elevado "H"		
		H ≤ 28m	H > 28m	
Enclausurada	Do interior	Portas E 30 C	CCF	CCF
	Do exterior	Portas E 15 C	Portas E 15 C	Portas E 15 C
Ao ar livre	Do interior	Portas E 30 C	Portas E 60 C	Portas E 30 C
	Do exterior	Sem exigências	Sem exigências	Sem exigências

Quadro 3.23 – Proteção dos acessos a vias de evacuação verticais protegidas não localizados no piso de saída para o exterior (Fonte: alínea b), n.º 4, Art.º 26º, do RT-SCIE, Quadro XX) [21]

As vias que servem pisos abaixo do plano de referência e dão acesso direto ao exterior não necessitam de proteção por câmaras corta-fogo.

(Fonte: n.º 5, Art.º 26º) [21]

No caso de circulações verticais interiores que não façam parte de vias de evacuação devem, de acordo com a altura do edifício em que se situem, ser separadas dos restantes espaços por paredes e portas da classe de resistência ao fogo padrão indicadas no quadro 3.24, na página seguinte:

Altura do edifício	Paredes não resistentes	Paredes resistentes	Portas
Pequena ou média	EI 30	REI 30	E 15 C
Grande ou muito grande	EI 60	REI 60	E 30 C

Quadro 3.24 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de circulações verticais que não constituem vias de evacuação (Fonte: Art.º 27º, do RT-SCIE, quadro XXII) [21]

Quando se verificar a existência de escadas mecânicas ou tapetes rolantes não incluídos nas vias verticais de evacuação, o isolamento pode ser realizado por obturadores de acionamento automático em caso de incêndio e junto às quais deve ser afixado sinal com a inscrição "Em caso de incêndio não utilize este caminho" ou com pictograma equivalente, como por exemplo: (Fonte: n.º 2, Art.º 27º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.25 – Exemplo de pictogramas para não usar escada rolante em caso de incêndio [8]

As caixas ou baterias de elevadores devem ser protegidas por paredes e portas de patamar que garantam as mesmas condições expressas no quadro seguinte:

Altura do edifício	Paredes não resistentes	Paredes resistentes	Portas
Até 28m de altura (*)	EI 30 (*)	REI 30 (*)	E 15 C (*)(**)
Mais de 28m de altura	EI 60	REI 60	E 30 C (**)

Quadro 3.25 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente das caixas de elevadores [21]

(*) Estes valores são aplicados caso o piso servido de menor cota seja o imediatamente abaixo do plano de referência. Quando sirvam mais do que um piso abaixo do plano de referência devem dispor de paredes das classes de resistência ao fogo padrão EI 60, para paredes não resistentes, REI 60 para paredes resistentes e E 30 C para as portas de patamar. (Fonte: n.º 2, do art.º 28º, do RT-SCIE) [21]

(**) As portas de patamar devem ser, obrigatoriamente, de funcionamento automático.

(Fonte: n.º 3, do art.º 28º, do RT-SCIE) [21]

3.2.2.6. Isolamento e proteção de canalizações e condutas

O RT-SCIE, nos seus art.ºs 29º ao 33º, estabelece as condições de isolamento e proteção de canalizações elétricas, de esgotos, de gases (incluindo ar comprimido e de vácuo), bem como, condutas de ventilação, de tratamento de ar, de evacuação de gases resultantes de combustão, de desenfumagem e de evacuação de resíduos sólidos urbanos. [21]

São aplicáveis as disposições específicas do RT-SCIE relativas às instalações a que respeitam, sempre que sirvam locais de risco C, ou os edifícios que ultrapassem de 9 m de altura ou possuam locais de risco D ou E.

(Fonte: n.º 2, do art.º 29) [21]

O regulamento exclui das exigências referidas para os ductos ou condutas em espaços exclusivamente afetos à UT I, nas condições expressas no n.º 7 do artigo 14.º.

(Fonte: n.º 3, do art.º 29) [21]

3.2.2.7. Proteção de vãos interiores

Conforme referido anteriormente, o RT-SCIE, estabelece as condições da classe de resistência ao fogo padrão, EI ou E, das portas que, nos vãos abertos, isolam os compartimentos corta-fogo, e que deve ter um escalão de tempo igual a metade da parede em que se inserem, exceto nos casos particulares referidos no dito regulamento.

(Fonte: artigos 34º, 35º, 36º, e 37º) [21]

De acordo com o estabelecido no art.º 35º, do RT-SCIE, as câmaras corta-fogo devem ser separadas dos restantes espaços do edifício por elementos de construção que garantam as seguintes classes de resistência ao fogo padrão, devendo possuir meios de controlo de fumo: (Fonte: alíneas a), b), c), do n.º 1, do art.º, 35º)

Paredes não resistentes	Paredes resistentes	Portas
EI 60	REI 60	E 30 C

Quadro 3.26 – Isolamento e proteção através de câmaras corta-fogo (CCF) [21]

Nas câmaras corta-fogo é permitida a existência de canalizações de água destinadas ao combate a incêndios e extintores, bem como da respetiva sinalização.

(Fonte: alínea e), do n.º 2, do art.º, 35º) [21]

Nas faces exteriores das portas das câmaras deve ser afixado sinal com a inscrição *"Câmara corta-fogo. Manter esta porta fechada"* ou com pictograma equivalente. (n.º 6, do art.º, 35º)

Figura: 3.26 – Exemplo de pictogramas a colocar nas portas de acesso às CCF [8]

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

(Fonte: n.º 1, do art.º 36º) [21]

Se, por razões de exploração, estas devam ser mantidas abertas, devem ser providas de dispositivos de retenção que as conservem normalmente naquela posição e que, em caso de incêndio, as libertem automaticamente, provocando o seu fecho por ação do dispositivo referido no número anterior, devendo ser dotadas de dispositivo seletor de fecho se forem de rebater com duas folhas. (n.º 2, do art.º 36º) [21]

Figura: 3.27 – Exemplo de retentores de portas: eletroímanes [2]

As portas das câmaras corta-fogo ou de acesso a vias verticais de evacuação não podem ser mantidas em situação normal na posição aberta.

(Fonte: n.º 3, do art.º 36º) [21]

Nas portas equipadas com dispositivos de retenção, deve ser afixado, na face aparente quando abertas, sinal com a inscrição: *"Porta corta-fogo. Não colocar obstáculos que impeçam o fecho"* ou com pictograma equivalente.

(Fonte: n.º 4, do art.º 36º) [21]

Figura: 3.28 – Exemplo de pictogramas a colocar nas portas de acesso às CCF [8]

As portinholas de acesso a ductos de isolamento de canalizações ou condutas devem ser munidas de dispositivos que permitam mantê-las fechadas, garantindo a classificação C.

(Fonte: art.º 37º, do RT-SCIE) [21]

3.2.2.8. Reação ao Fogo

Por definição a reação ao fogo será a resposta de um produto ao contribuir, pela sua própria decomposição, para o início e desenvolvimento do incêndio.

Estabelece o RT-SCIE, nos seus Art.ºs 38º ao 49º, que a classificação de reação ao fogo dos materiais de construção de edifícios e recintos aplica-se aos revestimentos de vias de evacuação e câmaras corta-fogo, de locais de risco e de comunicações verticais, como caixas de elevadores, condutas e ductos, bem como a materiais de construção e revestimento de elementos de decoração e mobiliário fixo (n.º 1, art.º 38º) [21]. Os espaços afetos à UT I, da 1ª categoria de risco não se encontram abrangidos por essa classificação.

(Fonte: n.º 2, art.º 38º) [21]

Nas vias horizontais de evacuação as classes mínimas de reação ao fogo dos materiais de revestimento de pavimentos, paredes, tetos e tetos falsos, conforme consta do quadro 3.27, constante na página seguinte:

Elemento	Ao ar livre e em pisos até 9m de altura	Em pisos entre os 9m e os 28m de altura	Em pisos acima dos 28m de altura ou abaixo do plano de referência
Paredes e tetos	C-s3 d1	C-s2 d0	A2-s1 d0
Pavimentos	D_{FL}-s3	C_{FL}-s2	C_{FL}-s1

Quadro 3.27 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação horizontais (Fonte: art.º 39º, do RT-SCIE, Quadro XXIII) [21]

Por sua vez, nas vias verticais de evacuação as classes de reação ao fogo mínima dos materiais de revestimento de pavimentos, paredes, tetos e tetos falsos, constam a seguir, no quadro 3.28:

Elemento	Exteriores	No interior de edifícios	
		De pequena ou média altura	De grande e muito grande altura
Paredes e tetos	B-s3 d0	A2-s1 d0	A1
Pavimentos	C_{FL}-s3	C_{FL}-s1	C_{FL}-s1

Quadro 3.28 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos de vias de evacuação verticais e câmaras corta-fogo (Fonte: art.º 40º, do RT-SCIE, Quadro XXIV) [21]

Quanto aos locais de risco, as classes mínimas de reação ao fogo dos materiais de revestimento de pavimentos, paredes, tetos e tetos falsos, constam a seguir, no quadro 3.29:

Elemento	Local de risco			
	A	B	C	D, E e F
Paredes e tetos	D-s2 d2	A2-s1 d0	A1	A1
Pavimentos	E_{FL}-s2	C_{FL}-s2	$A1_{FL}$	C_{FL}-s2

Quadro 3.29 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos de locais de risco A, B, C, D, E e F (Fonte: art.º 41º, do RT-SCIE, Quadro XXV) [21]

3.2.3. Condições Gerais de Evacuação

Estabelece o RT-SCIE que as condições de evacuação de pessoas em espaços interiores dos edifícios e dos recintos devem ser organizadas para permitir que, em caso de incêndio, os ocupantes possam alcançar um local seguro no exterior pelos seus

próprios meios, de modo fácil, rápido e seguro (Fonte: n.º 2, art.º 50º) [21]. De forma atingir-se este objetivo os locais de permanência de pessoas devem dispor de saídas, em número e largura suficientes, convenientemente distribuídas e devidamente sinalizadas, as vias de evacuação devem ter largura adequada e, quando necessário, ser protegidas contra o fogo, o fumo e os gases de combustão e as distâncias a percorrer devem ser limitadas. (Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 2, art.º 50º) [21]

Em situações particulares, o RT-SCIE estabelece que deve ser prevista, a evacuação de pessoas para espaços de edifícios temporariamente seguros, designados por zonas de refúgio. (Fonte: n.º 3, art.º 50º) [21]

Figura: 3.29 – Exemplo de sinalética de evacuação para zonas de refúgio [8]

3.2.3.1. Cálculo do efetivo

Para determinar a distribuição, o número e largura das saídas, bem como, dos caminhos de evacuação, torna-se necessário calcular a capacidade dos locais em termos de permanência de pessoas: cálculo do efetivo (Fonte: art.º 51º) [21]. Para o efeito, o RT-SCIE estabeleceu um quadro de referência em que se pode definir a lotação dos espaços e, a partir daí, calcular-se o fluxo de pessoas a evacuar nos diferentes caminhos e saídas de emergência.

Para efeitos de aplicação do RT-SCIE, o efetivo dos edifícios e recintos é o somatório dos efetivos de todos os seus espaços suscetíveis de ocupação. Com base na capacidade instalada dos diferentes espaços, devem ser considerados os valores, arredondados para o inteiro superior, resultantes da adoção dos seguintes critérios:

- O número de ocupantes em camas nos locais de dormida das UT's IV, V e VII; (Fonte: alínea a), do n.º 2, art.º 51º) [21]
- 3,2 vezes o número de lugares reservados a acamados nos locais destinados a doentes acamados da UT V; (Fonte: alínea b), do n.º 2, art.º 51º) [21]
- Nos apartamentos e moradias com fins turísticos, conforme a respetiva tipologia, conforme quadro seguinte: (Fonte: alínea c), do n.º 2, art.º 51º) [21]

T0	T1	T2	T3	T4	Tn
2	4	6	8	10	2(n+1)

Quadro 3.30 – Efetivo atendendo à tipologia dos apartamentos turísticos (Fonte: alínea c), do n.º 2, do art.º 51º, do RT-SCIE, Quadro XXVI) [21]

- O número de lugares nos espaços com lugares fixos de salas de conferências, reunião, ensino, leitura ou consulta documental ou salas de espetáculos, recintos desportivos, auditórios e locais de culto religioso; (Fonte: alínea d), do n.º 2, art.º 51º) [21]
- O número de ocupantes declarado pela respetiva entidade exploradora, com um mínimo de 0,03 pessoas/m^2 de área útil, nos arquivos e espaços não acessíveis a público afetos à UT XII. (Fonte: alínea e), do n.º 2, art.º 51º) [21]

Com base nos índices de ocupação dos diferentes espaços, medidos em pessoas/m^2, em função da sua finalidade e reportados à área útil, o RT-SCIE define que devem ser considerados os valores, arredondados para o inteiro superior, resultantes da aplicação dos índices constantes do quadro 3.31 (n.º 3, art.º 51º) [21]:

Espaços	Índices (pessoas/m^2)
Balneários e vestiários utilizados por público	1,00
Balneários e vestiários exclusivos para funcionários	0,30
Bares (zona de consumo com lugares em pé)	2,00
Circulações horizontais e espaços comuns de estabelecimentos comerciais	0,20
Espaços afetos a pistas de dança em salões e discotecas	3,00
Espaços de exposição de galerias de arte	0,70
Espaços de exposição de museus	0,35
Espaços de exposição destinados à divulgação científica e técnica	0,35
Espaços em oceanários, aquários, jardins e parques zoológicos ou botânicos	1,00
Espaços ocupados pelo público em outros locais de exposição ou feiras	3,00

Espaços reservados a lugares de pé, em edifícios, tendas ou estruturas insufláveis, de salas de conferências, de reunião e de espetáculos, de recintos desportivos (galerias, terraços e zonas de peão), auditórios ou de locais de culto religioso	3,00
Gabinetes de consulta	0,30
Gabinetes de escritório	0,10
Locais de venda de baixa ocupação de público	0,20
Plataformas de embarque	3,00
Salas de convívio, refeitórios e zonas de restauração e bebidas com lugares sentados, permanentes ou eventuais, com ou sem espetáculo	1,00
Salas de desenho e laboratórios	0,20
Salas de diagnóstico e terapêutica	0,20
Salas de escritório e secretarias	0,20
Salas de espera em gares e salas de embarques	1,00
Salas de intervenção cirúrgica e de partos	0,10
Salas de jogo e de diversão (espaços afetos ao público)	1,00
Salas de leituras sem lugares fixos em bibliotecas	0,20
Salas de reunião, de estudo e de leitura sem lugares fixos ou salas de estar	0,50
Zona de atividades (gimnodesportivos)	0,15

Quadro 3.31 – Número de ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços (Fonte: n.º 3, art.º 51º, do RT-SCIE, Quadro XXVII) [21]

Com base nos índices de ocupação dos diferentes espaços, em função da sua finalidade, devem ser considerados os valores, arredondados para o inteiro superior, resultantes da aplicação dos índices constantes do quadro 3.32:

Espaços	**Índices** (pessoas/m^2)
Espaços com lugares sentados não individualizados de salas de conferências, de reunião e de espetáculos, de recintos desportivos e de locais de culto religioso	2 pessoas/m de banco ou bancada
Espaços reservados a lugares de pé numa única frente de salas de salas de conferências, de reunião e de espetáculos, de recintos desportivos e de locais de culto religioso	5 pessoas/m de frente

Quadro 3.32 – Número de ocupantes por unidade de comprimento (Fonte: n.º 4, art.º 51º, do RT-SCIE, Quadro XXVIII) [21]

3.2.3.2. Evacuação dos locais

Em salas de espetáculos, recintos e pavilhões desportivos, o RT-SCIE estabelece que os lugares destinados a espectadores devem ser dispostos em filas, com exceção dos assentos de camarotes e de frisas e dos lugares em locais de risco A, caso não sejam

estabelecidos em balcão (Fonte: alínea a), do art.º 53º) [21]. As cadeiras das filas devem ser rigidamente fixadas ao pavimento no sentido transversal dos locais (Fonte: alínea b), do art.º 53º) [21]. Caso os assentos das cadeiras forem rebatíveis, devem ser providos de contrapesos que garantam o seu rápido levantamento. (Fonte: alínea c), do art.º 53º) [21]

O número de saídas que servem um local de um edifício ou recinto coberto, com exceção da UT I, é determinado em função do seu efetivo, conforme o quadro seguinte (Fonte: art.º 54º, do RT-SCIE) [21]:

Efetivo	Número mínimo de saídas
1 a 50	Uma
51 a 1500	Uma por cada 500 pessoas ou fração, mais uma
1501 a 3000	Uma por cada 500 pessoas
Mais de 3000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com o mínimo de seis

Quadro 3.33 – Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo (Fonte: n.º 1, do Art.º 54º, do RT-SCIE, Quadro XXIX) [21]

Quanto aos recintos ao ar livre, o número mínimo de saídas, em função do seu efetivo é apresentado no quadro 3.34, que se segue:

Efetivo	Número mínimo de saídas
1 a 150	Uma
151 a 4500	Uma por cada 500 pessoas ou fração, mais uma
4501 a 9000	Uma por cada 500 pessoas
Mais de 9000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com o mínimo de seis

Quadro 3.34 – Número mínimo de saídas de locais ao ar livre em função do efetivo (Fonte: n.º 2, do Art.º 54º, do RT-SCIE, Quadro XXIX) [21]

A largura útil das saídas e dos caminhos de evacuação é medida em unidades de passagem (UP) e deve ser assegurada desde o pavimento, ou dos degraus das escadas, até à altura de 2 m.

	Unidades de Passagem (UP)			
Número de UP's	1 UP	2 UP	3 UP	N UP
Dimensão (m)	0,90	1,40	1,80	N x 0,60

Quadro 3.35 – Unidades de passagem (UP) (Fonte: n.º 1, do Art.º 56º, do RT-SCIE) (adaptado) [21]

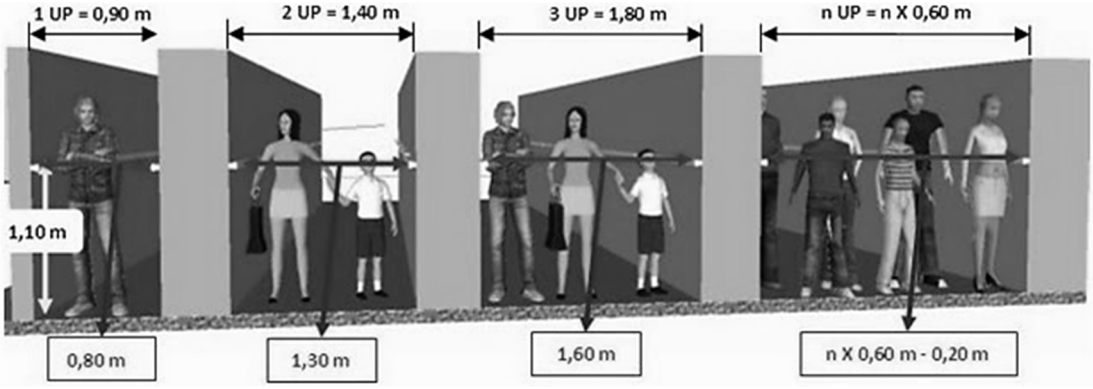


Figura: 3.30 – Unidades de Passagem (UP) [2]

Em geral, a largura mínima das saídas deve ser de 2 UP nos locais em edifícios cujo efetivo seja igual ou superior a 200 pessoas, e nos recintos ao ar livre cujo efetivo seja igual ou superior a 600 pessoas.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 2, do Art.º 56º, do RT-SCIE)

O RT-SCIE estabelece que os caminhos de evacuação e as saídas de locais em edifícios devem, sem prejuízo de disposições mais gravosas, satisfazer os critérios do quadro 3.36:

Efetivo	Número mínimo de UP
1 a 50	Uma
51 a 500	Uma por cada 100 pessoas ou fração, mais uma
Mais de 500	Uma por cada 100 pessoas

Quadro 3.36 – Número mínimo de UP em espaços cobertos (Fonte: n.º 3, do Art.º 56º, do RT-SCIE, Quadro XXXI) [21]

O RT-SCIE excetua do cumprimento do definido na quadro anterior as saídas de locais de risco A cujo efetivo seja inferior a 20 pessoas ou de habitações, quando se utilizem portas de largura normalizada inferior a 1 UP; os espaços com efetivo superior a 50 pessoas em pisos abaixo do nível de saída para o exterior ou acima do plano de referência em edifícios com altura superior a 28 m em que a largura mínima é de 2 UP; e ainda os locais de risco D onde seja previsível a evacuação de pessoas em camas, em que a largura mínima é de 2 UP, com exceção daqueles em que o número dessas pessoas seja inferior a três, em que essa largura mínima pode ser reduzida para 1,1 m.

(Fonte: alíneas a), b) e c) n.º4, do Art.º 56º, do RT-SCIE) [21]

Relativamente aos caminhos de evacuação e as saídas de recintos ao ar livre, o RT-SCIE os valores mínimos apresentados no quadro 3.37 que se segue:

Efetivo	Número mínimo de UP
1 a 150	Uma
151 a 1500	Uma por cada 100 pessoas ou fração, mais uma
Mais de 1500	Uma por cada 100 pessoas

Quadro 3.37 – Número mínimo de UP em recintos ao ar livre (Fonte: n.º 5, do Art.º 56º, do RT-SCIE, Quadro XXXII) [21]

Nas zonas de transposição de portas com largura superior a 1 UP, o RT-SCIE admite uma tolerância de 5 % nas larguras mínimas referidas.

(Fonte: n.º 6, do Art.º 56º, do RT-SCIE) [21]

Os caminhos horizontais de evacuação devem proporcionar o acesso rápido e seguro às saídas de piso através de encaminhamentos claramente traçados, preferencialmente retilíneos, com um número mínimo de mudanças de direção e tão curtos quanto possível.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 57º, do RT-SCIE) [21]

A distância máxima a percorrer nos locais de permanência em edifícios até ser atingida a saída mais próxima, para o exterior ou para uma via de evacuação protegida, deve ser de 15m nos pontos em impasse, com exceção dos edifícios da UT I, unifamiliares, da 1.ª categoria de risco, e outras exceções constantes de condições específicas das UT II (Art.º 218º, do RT-SCIE) e UT XII (Art.º 304º, do RT-SCIE), e de 30m nos pontos com acesso a saídas distintas, com exceção das UT II, VIII, X e XII, relativamente aos quais se deve atender ao disposto nas condições específicas, constantes do Título VIII, capítulos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X.

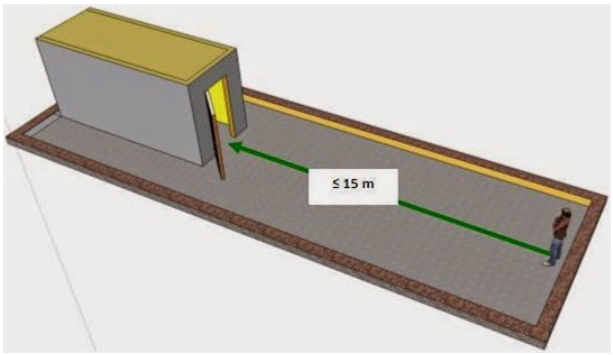


Figura: 3.31 – Distância máxima a percorrer nas vias horizontais de evacuação, situação de impasse [2]

Conforme referido, o RT-SCIE admite exceções, como é o caso das condições específicas para as UT's UT II, VIII, X e XII definidas pelos seus art.ºs 218º, 220º e 304º. No caso da UT II (não automáticos), estabelece o regulamento, nos art.ºs 218º e 220º, que a distância máxima a percorrer é de 25m e no caso de parques automáticos é de 40m. Quanto à UT XII, a distância máxima é de 25m, para as 1ª e 2ª categorias de risco e 15 m para as 3ª e 4ª categoria de risco.

3.2.3.3. Vias horizontais de evacuação (VHE)

As vias horizontais de evacuação, adiante designadas por VHE, devem conduzir, diretamente, ou através de câmaras corta-fogo, a vias verticais de evacuação ou ao exterior do edifício. Segundo o disposto no art.º 61, do RT-SCIE, a distância máxima a percorrer de qualquer ponto das VHE, medida segundo o seu eixo, até uma saída para o exterior ou uma via de evacuação vertical protegida, não deve exceder 10 m, em impasse, para vias que servem locais de risco D ou E, 15 m, em impasse, nos restantes casos e 30 m, quando não está em impasse.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 2, Art.º 61º, do RT-SCIE) [21]

Todas as VHE devem dispor de meios de controlo de fumo, passivo, ativo ou por controlo de pressão.

(Fonte: n.º 14, Art.º 61º, do RT-SCIE) [21]

O RT-SCIE estabelece, no seu Art.º 62º, que as portas localizadas nas VHE e utilizáveis por mais de 50 pessoas devem abrir facilmente no sentido da evacuação, dispensando o recurso a meios de desbloqueamento de ferrolhos ou outros dispositivos de trancamento e devem dispor de sinalização indicativa do modo de operar, conforme exemplo na figura 3.32. (Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 1, Art.º 62º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.32 – Exemplo de sinalética para abertura de portas em vias horizontais de evacuação [8]

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

(Fonte: n.º 2, Art.º 62º, do RT-SCIE) [21]

No caso de as portas serem utilizáveis por mais de 200 pessoas ou mais de 50 pessoas, no caso de servirem de acesso a vias verticais de evacuação, estas, para além de deverem abrir no sentido de evacuação, devem também ser equipadas com sistemas de abertura dotados de barras antipânico, como é exemplificado pela imagem da figura 3.33.

(Fonte: alíneas a), do n.º 7, Art.º 62º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.33 – barra antipânico de portas em via de evacuação [8]

As portas que abram para o interior de vias de evacuação não devem comprometer a passagem nas vias quando se encontrem total ou parcialmente abertas. No entanto, o RT-SCIE admite que nos casos de manifesta impossibilidade do cumprimento destas condições, nas posições intermédias de abertura as portas não devem reduzir em mais de 10% as larguras úteis mínimas impostas para as vias de evacuação. As portas de locais de risco C devem abrir no sentido da saída.

(Fonte: n.º 9 e 10, Art.º 62º, do RT-SCIE) [21]

As câmaras corta-fogo, adiante designadas por CCF, devem ser dimensionadas conforme o disposto no Art.º 63º, do RT-SCIE, nomeadamente, devem:

- Ter uma área livre de, pelo menos, $3m^2$, ou $3m^2$ no caso de serem utilizáveis por mais de 50 pessoas;

- A distância mínima entre portas não deve ser inferior a 1,20m e a sua dimensão mínima linear não pode ser inferior a 1,40m;
- O pé-direito livre não pode ser inferior a 2m de altura;
- A abertura das portas deve sempre processar-se no sentido da evacuação.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do Art.º 63º, do RT-SCIE) [21]

3.2.3.4. Vias verticais de evacuação (VVE)

De acordo com o disposto no Art.º 64º, do RT-SCIE, as vias verticais de evacuação, adiante designadas por VVE, devem ser dispostas em número que deve ser imposto pela limitação das distâncias a percorrer, pela altura do edifício e pelo efetivo que, por sua vez, irá determinar a largura, UP, da VVE.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 64º, do RT-SCIE) [21]

As vias verticais de evacuação devem ser protegidas e dispor de meios de controlo de fumo. No entanto, a proteção exigida pode ser dispensada nas vias situadas em edifícios de pequena altura, apenas com um piso abaixo do plano de referência e desde que não constituam a única via vertical de evacuação de locais de risco B, D, E ou F.

(Fonte: n.º 8 e 9, do Art.º 64º, do RT-SCIE) [21]

As características das escadas incluídas nas VVE são definidas pelo Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) e complementadas pelo estabelecido no Art.º 65º, do RT-SCIE.

Define o RT-SCIE que o número de lanços consecutivos sem mudança de direção no percurso não pode ser superior a dois e o número de degraus por lanço não pode ser inferior a 3 nem superior a 25. Em cada lanço, os degraus devem apresentar as mesmas dimensões em perfil, exceto o degrau de arranque. No caso de os degraus não possuírem espelho, deverá prever-se uma sobreposição mínima de 50 mm entre os seus cobertores.

(Fonte: alíneas a), b), c) e d), do n.º 1, do Art.º 65º, do RT-SCIE) [21]

3.2.3.5. Zonas de refúgio

Os edifícios de muito grande altura e todas as UT's da 4.ª categoria de risco, ou UT III da 3.ª categoria de risco, que ocupem pisos com altura superior a 28 m, devem, de acordo com o especificado no art.º 68º, do RT-SCIE, possuir zonas de refúgio que sejam

localizadas no piso com altura imediatamente inferior a 28 m e de 10 em 10 pisos, acima desse (Fonte: alínea a), do n.º 1, do Art.º 68º, do RT-SCIE) [21]. Possuam paredes de compartimentação com a classe de resistência ao fogo padrão igual à exigida para as vias horizontais de evacuação, ou da UT adjacente, caso esta seja mais exigente (Fonte: alínea b), do n.º 1, do Art.º 68º, do RT-SCIE) [21]. Devem ainda comunicar, através de CCF, com uma via vertical de evacuação protegida e com um elevador prioritário de bombeiros, conduzindo ambos a uma saída direta ao exterior no plano de referência, e possuir os meios de primeira e segunda intervenção de acordo com o exigido no RT-SCIE (Fonte: alínea c), do n.º 1, do Art.º 68º, do RT-SCIE) [21]. Devem também dispor de meios de comunicação de emergência com o posto de segurança e de meios de comunicação diretos com a rede telefónica pública. (Fonte: alíneas d) 4 e), do n.º 1, do Art.º 68º) [21]

3.2.4. Condições Gerais das instalações técnicas

Segundo o estabelecido pelo RT-SCIE, nos seus art.ºs 69º ao 107º, as diversas instalações técnicas dos edifícios e dos recintos devem ser concebidas, instaladas e mantidas de modo que não constituam perigo de incêndio nem contribuam para a sua propagação. Estas instalações estão, na sua maioria, também sujeitas ao cumprimento de legislação específica, como por exemplo, as instalações elétricas, entre outras, mas tal não pode prejudicar o cumprimento do estipulado no RT-SCIE.

As referidas instalações técnicas, essenciais ao funcionamento de sistemas e dispositivos de segurança e, ainda, à operacionalidade de alguns procedimentos de autoproteção e de intervenção dos bombeiros, devem igualmente satisfazer as exigências específicas expressas no RT-SCIE.

3.2.4.1. Instalações de energia elétrica

O isolamento dos locais afetos a serviços elétricos, nomeadamente, locais onde se encontrem alojados transformadores de potência, grupos geradores, baterias de acumuladores com uma capacidade superior a 1000VAh, bem como, unidades de alimentação ininterrupta (UPS's), com potência superiora 40KVA, deve ser concebido para que fiquem separados dos restantes espaços do edifício ou recinto por elementos de construção que garantam as classes mínimas de resistência e de reação ao fogo previstas para os locais de risco C. (Fonte: n.º 1, do Art.º 70º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.34 – Exemplo de sinalética a utilizar em acessos a instalações de energia elétrica [8]

De acordo com o exigido pelo RT-SCIE, os edifícios e recintos que possuam UT's das 3.ª e 4.ª categorias de risco devem ser equipados com fontes centrais de energia de emergência dotadas de sistemas que assegurem o seu arranque automático no tempo máximo de 15 segundos em caso de falha de alimentação de energia da rede pública.

Os circuitos de alimentação de equipamento de pressurização de água para combate a incêndio e dos equipamentos de controlo de fumo devem ser dimensionados para as maiores sobrecargas que os motores possam suportar e protegidos apenas contra curto-circuitos. (Fonte: n.º 2, do Art.º 77º, do RT-SCIE) [21]

Os circuitos elétricos e/ou de sinal das instalações de segurança, incluindo condutores, cabos, canalizações e acessórios e aparelhagem de ligação, devem ser constituídos, ou protegidos, por elementos que assegurem em caso de incêndio, a sua integridade durante o tempo necessário à operacionalidade das referidas instalações, nomeadamente respeitando os escalões de tempo mínimos constantes do quadro 3.38:

Situações com instalação de energia ou de sinal [Referência às alíneas do n.º 4 do artigo 72.º]	**Maior categoria de risco da utilização-tipo por onde passa a instalação**	**Escalão de tempo (minuto)**
Retenção de portas resistentes ao fogo, obturação de outros vãos e condutas, bloqueadores de escadas mecânicas, sistemas de alarme e deteção de incêndios e de gases combustíveis, ou dispositivos independentes com a mesma finalidade, e cortinas obturadoras.	1.ª ou 2.ª	15
	3.ª ou 4.ª	30
Iluminação de emergência e sinalização de segurança e comandos e meios auxiliares de sistemas de extinção automática.	1.ª ou 2.ª	30
	3.ª ou 4.ª	60
Controlo de fumo, pressurização de água para combate ao incêndio, ascensores prioritários de bombeiros, ventilação de locais afetos a serviços elétricos, sistemas e meios de comunicação necessários à segurança contra incêndio, pressurização de estruturas insufláveis e sistema de bombagem para drenagem de águas residuais.	1.ª ou 2.ª	60
	3.ª ou 4.ª	90
Locais de risco F	1.ª a 4.ª	90

Quadro 3.38 – Escalões de tempo mínimo para proteção de circuitos elétricos ou de sinal (Fonte: n.º 3, do Art.º 77º, do RT-SCIE, Quadro XXXIV) [21]

O disposto no quadro anterior não se aplica aos circuitos de alimentação de fontes locais de energia de emergência com autonomia igual ou superior aos respetivos escalões de tempo referidos, com o mínimo de uma hora.

(Fonte: n.º 4, do Art.º 77º, do RT-SCIE) [21]

Quanto à iluminação normal dos locais de risco B, D e, a proteção contra contactos indiretos dos circuitos de iluminação normal deve ser assegurada de modo a que um defeito de isolamento num circuito não prive o local de iluminação.

(Fonte: Art.º 79º, do RT-SCIE) [21]

3.2.4.2. Instalações de aquecimento

As condições de instalação, de isolamento e proteção das centrais térmicas encontram-se definidas pelos art.ºs 80º a 84º, do RT-SCIE.

O regulamento estabelece que os aparelhos ou grupos de aparelhos para aquecimento de ambiente, de água ou de outros termofluidos, que recorram a fluidos combustíveis, com potência útil total superior a 40kW, com exceção dos destinados exclusivamente a uma única habitação, devem ser instalados em centrais térmicas.

(Fonte: Art.ºs 80º, 81º, 82º, 83º e 84º, do RT-SCIE) [21]

3.2.4.3. Instalações de confeção e de conservação de alimentos

As condições de instalação, de isolamento e proteção das instalações de confeção e de conservação de alimentos encontram-se estabelecidas pelos art.ºs 88º ao 91º, do RT-SCIE.

Os aparelhos, ou grupos de aparelhos, destinados à confeção de alimentos com potência útil total superior a 20 kW devem ser instalados em cozinhas isoladas, com exceção dos fogos de habitação.

O RT-SCIE estabelece ainda que as cozinhas com potência útil total instalada superior a 20kW devem ser equipadas com dispositivos devidamente sinalizados, instalados junto ao respetivo acesso principal, que assegurem, por acionamento manual o comando do sistema de controlo de fumo, bem como, a interrupção da alimentação de combustível e de fornecimento de energia aos aparelhos, qualquer que seja o tipo de combustível ou energia utilizados.

Figura: 3.35 – Exemplo de sinalética a utilizar para corte de energia e gás em cozinhas e controlo manual de desenfumagem [8]

É definido pelo regulamento que as instalações de frio para conservação de alimentos, com potência útil total superior a 70kW, devem ser alojadas em compartimentos isolados nas condições de isolamento e proteção dos locais de risco previstos e já referidos atrás. No caso de estes serem contíguos a cozinhas equipadas com aparelhos com potência útil total superior a 20 kW, apenas os pavimentos, as paredes e as portas da envolvente do conjunto estão obrigados a cumprir o disposto atrás. (Fonte: Art.ºs 88º, 89º, 90º e 91º, do RT-SCIE) [21]

3.2.4.4. Evacuação de efluentes de combustão

As condições de evacuação de efluentes de combustão encontram-se estabelecidas pelos art.ºs 92º e 93º, do RT-SCIE.

Assim, estabelece o regulamento que a extração dos efluentes dos aparelhos de combustão deve ser feita para o exterior do edifício por meio de condutas construídas com materiais da classe A1, que possuam reduzida permeabilidade, e caso funcionem em sobrepressão, estejam alojadas em ducto convenientemente ventilado (caso sejam interiores ao edifício), bem como, respeitem as distâncias de segurança aos vãos abertos em fachadas e coberturas (caso sejam exteriores). (Fonte: Art.ºs 92º e 93º, do RT-SCIE) [21]

3.2.4.5. Ventilação e ar-condicionado

As condições de instalação de equipamentos de ventilação e de condicionamento de ar encontram-se estabelecidas pelos art.ºs 94º ao 100º, do RT-SCIE.

As unidades exteriores de cobertura destinadas a aquecimento ou a refrigeração por ar forçado, ou a condicionamento de ar, instaladas em terraços acessíveis, devem respeitar as respetivas restrições de área ocupada, e sempre que comportem aparelhos de combustão com potência útil superior a 200 kW, devem ser alojadas em centrais térmicas, cumprindo o disposto relativamente às centrais térmicas, já referidas atrás.

As instalações de ventilação, de aquecimento por ar forçado e de condicionamento de ar devem ser dotadas de um dispositivo de segurança que assegure automaticamente a

paragem dos ventiladores e dos aparelhos de aquecimento, quando existam, sempre que a temperatura do ar na conduta ultrapasse 120º C, exceto se os dispositivos centrais de segurança não são requeridos nos casos em que o aquecimento do ar se realize em permutadores de calor nos quais a temperatura do fluido no circuito primário não possa exceder 110º C. (Fonte: Art.ºs 94º, 95º, 96º, 97º, 98º, 99º e 100º, do RT-SCIE) [21]

Os dispositivos referidos devem ser instalados na origem das condutas principais, imediatamente a jusante dos aparelhos de aquecimento, quando existam, e duplicados por dispositivos de acionamento manual bem visíveis e convenientemente sinalizados, conforme se ilustra na figura 3.36:

Figura: 3.36 – Exemplo de sinalética a utilizar para corte dos equipamentos de AVAC [8]

3.2.4.6. Ascensores

As condições de segurança para a instalação e o isolamento de ascensores encontram-se estabelecidas pelos art.ºs 101º ao 105º, do RT-SCIE.

É, portanto, estabelecido pelo RT-SCIE que as casas de máquinas de elevadores com carga nominal superior a 100kg, quando existam, devem ser instaladas em locais próprios, reservados a pessoal especializado e isolados dos restantes espaços do edifício, com exceção da caixa do elevador ou da bateria de elevadores, por elementos de construção que garantam a seguinte classe de resistência ao fogo padrão:

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

(Fonte: alíneas a), b) e c), do Art.º 101º, do RT-SCIE) [21]

Junto aos acessos dos ascensores deve ser afixado o sinal com a inscrição: *"Não utilizar o ascensor em caso de incêndio"* ou com pictograma equivalente, conforme exemplo ilustrado na figura 3.37.

(Fonte: Art.º 102º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.37 – Exemplo de sinalética a colocar junto ao acesso ao elevador [8]

Os elevadores devem ser equipados com dispositivos de chamada que, em caso de incêndio, sejam acionáveis por operação de uma fechadura localizada junto das portas de patamar do piso do plano de referência, mediante uso de chave especial, e automaticamente, a partir de sinal proveniente do quadro de sinalização e comando do sistema de alarme de incêndio, quando exista.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 103º, do RT-SCIE) [21]

Para os edifícios de altura superior a 28m ou com mais de dois pisos abaixo do plano de referência, o RT-SCIE estabelece que estes devem ser servidos por, pelo menos, um elevador destinado ao uso prioritário dos bombeiros em caso de incêndio.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 104º, do RT-SCIE) [21].

Estes devem servir todos os pisos do edifício e cada compartimento corta-fogo neles estabelecidos por via da compartimentação geral, bem como, as zonas de refúgio.

(Fonte: alíneas a) e b), n.º 2, do Art.º 104º, do RT-SCIE) [21]

Cada elevador deve ser equipado com um dispositivo complementar ao de chamada, indicado anteriormente, e constituído por um interruptor acionado por chave própria, colocado no piso do nível de referência, que desencadeia uma segunda atuação e o coloca ao serviço exclusivo dos bombeiros, restabelecendo a operacionalidade dos botões de envio da cabina e dos dispositivos de comando de abertura das portas.

(Fonte: n.º 3, do Art.º 104º, do RT-SCIE) [21]

No patamar de acesso ao ascensor localizado no plano de referência deve ser afixado o sinal com a inscrição *"Ascensor prioritário de bombeiros"* ou pictograma equivalente, conforme exemplo de sinalética da figura 3.38.

(Fonte: n.º 8, do Art.º 104º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.38 – Exemplo de sinalética a colocar junto ao acesso ao elevador de uso prioritário de bombeiros, em caso de incêndio [8]

Os ascensores prioritários para bombeiros devem ser equipados com dispositivos de segurança, que produzam efeitos idênticos aos indicados acima por ação de detetores automáticos de incêndio, os quais devem ser integrados nas instalações de alarme dos edifícios, quando existam.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 105º, do RT-SCIE) [21]

Estes dispositivos correspondem a detetores de temperatura e de fumo que devem ser regulados para 70ºC, instalados por cima das vergas das portas de patamar, exceto se o acesso ao átrio for efetuado por câmara corta-fogo, e instalados na casa das máquinas dos ascensores ou, caso esta não exista, no topo da caixa do ascensor.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 2, do Art.º 105º, do RT-SCIE) [21]

3.2.4.7. Líquidos e gases combustíveis

Define o RT-SCIE que para satisfação das exigências de segurança aplicáveis, devem ser atendidas as disposições da regulamentação de segurança em vigor relativa a estas instalações e que todos os espaços que contenham líquidos ou gases combustíveis são classificados em locais de utilização ou de armazenamento de acordo com o quadro 3.39, seguinte:

Classificação	**Líquidos combustíveis: Volume "V" Ponto de inflamação "P_i"**			**Gases combustíveis: Capacidade total dos recipientes "C"**
	$P_i < 21º$ C	$21 ºC \leq P_i < 55º$ C	$P_i \geq 55º$ C	
Utilização	V ≤ 20 l	V ≤ 100 l	V ≤ 500 l	C ≤ 106 dm^3
Armazenamento	V > 20 l	V > 100 l	V > 500 l	C > 106 dm^3

Quadro 3.39 – Classificação dos espaços em função da quantidade de líquidos ou gases combustíveis que contenham (Fonte: n.º 1 e 2, do Art.º 106º, do RT-SCIE, Quadro XXXV) [21]

Os locais de armazenamento são considerados pelo regulamento como espaços da UT XII, pelo que os quais devem satisfazer as disposições específicas desta UT.

O RT-SCIE interdita a utilização ou o depósito de líquidos ou gases combustíveis, em qualquer quantidade, nas vias de evacuação, horizontais e verticais, nos locais de risco D, exceto para o caso de líquidos inflamáveis na quantidade exclusivamente necessária a um dia de atividade de cada local, bem como, nos locais de risco E e F.

Com exceção do interior das habitações, devem ser devidamente sinalizados, indicando o perigo inerente e a proibição de fumar ou de fazer lume em todos os espaços que contenham gases combustíveis, em todos os espaços que contenham um volume total de líquidos combustíveis superior a 10 litros, caso o ponto de inflamação for inferior a 21ºC, de 50 litros, se o seu ponto de inflamação for igual ou superior a 21ºC e menor que 55º C, e de 250 litros, caso o seu ponto de inflamação for igual ou superior a 55º C.

Figura: 3.39 – Exemplo de sinalética de proibição de fumar ou foguear [8]

Todos os espaços interiores devem ser dotados de ventilação natural permanente por meio de aberturas inferiores e superiores criteriosamente distribuídas, com secção total não inferior a 1 % da sua área, com um mínimo de 0,1m^2, todos os espaços acima referidos, independentemente de serem considerados, ou não, locais de risco C, sempre que estejam afetos às UT's III a XI, ou que estejam afetos à UT XII e constituam armazéns desses produtos, casos em que devem cumprir as disposições específicas da respetiva UT.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 7, do Art.º 106º, do RT-SCIE) [21]

Todos os locais de utilização, bem como, os que contêm os reservatórios da instalação devem dispor de válvula de corte de emergência da alimentação ou do fornecimento de combustível, devidamente sinalizadas, acessíveis e estar localizadas no exterior dos compartimentos, com exceção para os locais de utilização que também incluam o seu reservatório exclusivo, situação em que se poderão localizar no seu interior.

(Fonte: n.ºs 4 e 5, do Art.º 107º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.40 – Exemplos de sinalética para indicação de corte de gás e outros combustíveis [8]

Nas centrais térmicas o regulamento não permite o emprego, como combustível, de líquidos inflamáveis com ponto de inflamação inferior a 55 ºC nem o armazenamento de matérias inflamáveis. (Fonte: n.º 6, do Art.º 107º, do RT-SCIE) [21]

3.2.5. Condições Gerais dos equipamentos e sistemas de segurança

De acordo com o estabelecido pelo RT-SCIE, nos seus art.ºs 108º ao 192º, todos os edifícios e recintos, exceto da UT I, da 1ª categoria de risco e o interior das habitações, devem ser dotados de equipamentos e sistemas de segurança que promovam, entre outros, o alarme de incêndio, até à evacuação das pessoas para um local seguro, e ainda, os meios de combate ao incêndio, os sistemas e meios automáticos de extinção (se aplicável), o controlo de fumo e de poluição, as instalações de segurança (posto de segurança), etc. (Fonte: Art.ºs 108º ao 192º, do RT-SCIE) [21]

3.2.5.1. Sinalização de segurança

A sinalização de segurança destina-se essencialmente a identificar situações perigosas, a indicar os percursos adequados para uma evacuação segura, a identificar os meios e equipamentos de intervenção, os dispositivos manuais de acionamento do alarme e dos dispositivos de comando dos sistemas de segurança. A sinalização deve obedecer à legislação nacional, designadamente ao Decreto-lei n.º 141/95, de 14 de junho, alterado pela Lei n.º 113/99, de 3 de agosto, e à Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro. (Fonte: n.º 1, do Art.º 108º, do RT-SCIE) [21]

As dimensões da sinalética de emergência e/ou de segurança devem respeitar as dimensões mínimas e formato definidas pelo art.º 109º do RT-SCIE. As placas devem ter áreas (A) não inferiores às determinadas em função da distância (d) a que devem ser vistas, com um mínimo de 6m e um máximo de 50m. Para a determinação da área referida o regulamento estabelece a seguinte expressão: $A \geq d^2/2000$.

Na figura 3.41 encontra-se esquematicamente representada as dimensões das placas, em função da distância a que as mesmas são visíveis.

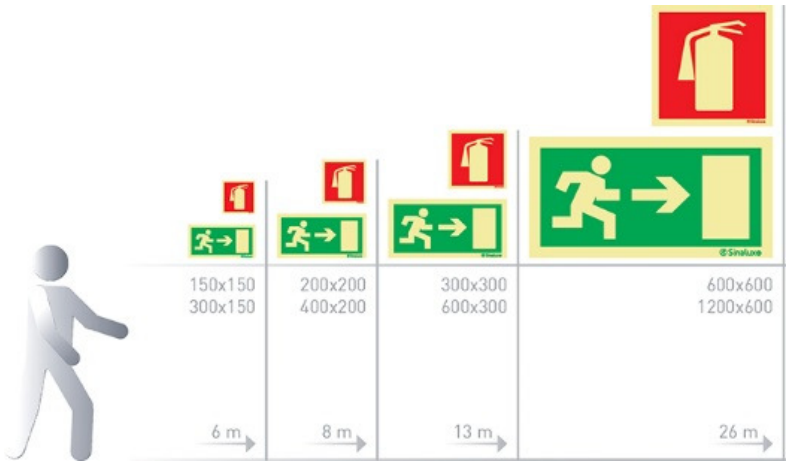


Figura: 3.41 – Exemplos de dimensão da sinalética em função da distância de visibilidade [8]

O regulamento estabelece ainda que as placas de sinalização indicam respetivamente proibição, perigo, emergência e meios de intervenção, consoante o seu formato e cor, devendo ser de material rígido fotoluminescente.

A distribuição e a visibilidade das placas deve respeitar o disposto no art.º 111º, do RT-SCIE, de forma a permitir a visibilidade a partir de qualquer ponto onde a informação que contém deva ser conhecida. Para isso foram considerados 3 tipos de instalação:

- Tipo 1: placas paralelas às paredes, com informação apenas numa das faces;
- Tipo 2: placas perpendiculares às paredes ou suspensas no teto, com informação de dupla face;
- Tipo 3: placas panorâmicas que formam um ângulo de 45º com a parede, com informação de ambas as faces exteriores, conforme a seguir se ilustra pela figura 3.42, da página seguinte.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 1, do Art.º 111º, do RT-SCIE) [21]

Tipo 1 Tipo 2 Tipo 3

Figura: 3.42 – Os três tipos de instalação das placas de sinalização de segurança [8]

As placas salientes relativamente aos elementos de construção que as suportam (tipos 2 e 3) devem ser fixadas a uma altura igual ou superior a 2,1m e não superior a 3m, exceto em espaços amplos mediante justificação fundamentada.

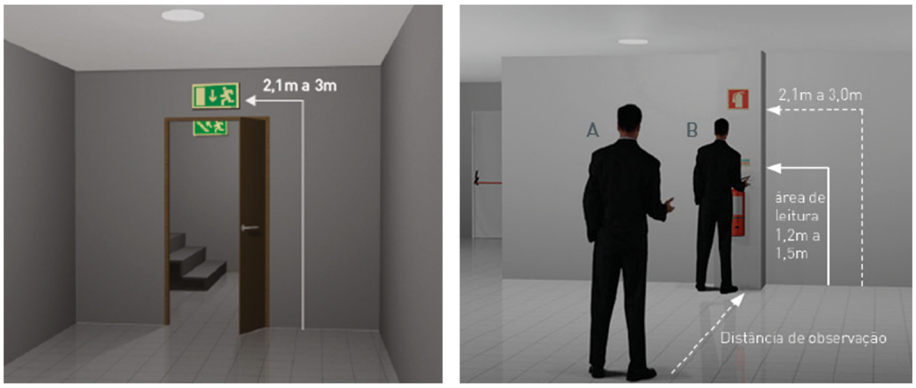


Figura: 3.43 – Altura de instalação das placas de sinalização de segurança [8]

A sinalização dentro dos locais de permanência deve ser claramente distinguível de qualquer ponto desse local cuja linha de observação relativamente à placa faça um ângulo superior a 45º com a parede onde se localiza o objeto, elemento ou equipamento sinalizado, conforme se ilustra acima, na figura 3.43.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 112º, do RT-SCIE) [21]

3.2.5.2. Iluminação de emergência

A iluminação de emergência e de segurança destina-se essencialmente a garantir que, em caso de falha de energia normal da rede, os locais de permanência, de circulação ou evacuação de pessoas se encontrem convenientemente iluminados facilitando as condições de visibilidade para o encaminhamento das pessoas, desde o interior do edifício ou recinto, até a uma zona de segura, evitando-se assim eventuais situações de pânico.

O regulamento define que a autonomia de funcionamento da iluminação de ambiente e de balizagem ou circulação deve ser a adequada ao tempo de evacuação dos espaços que serve, com um mínimo de 15 minutos e deve garantir níveis de iluminância tão uniformes quanto possível, com um valor mínimo de 1 lux, medido no pavimento.

(Fonte: n.º 2 e 4, do Art.º 114º, do RT-SCIE) [21]

A iluminação de emergência e/ou segurança, de acordo com o prescrito no RT-SCIE, deverá ser assegurada através de blocos autónomos de iluminação permanente nas UT's IV a VI, VIII, X e XI, com exceção dos espaços destinados a dormida em locais de risco

D e E que podem ser de iluminação não permanente (n.º 1, do Art.º 115º) [21]. Nos casos não referidos o regulamente obriga à utilização de blocos permanentes ou de luz mantida apenas quando sirva para iluminação de placas indicadoras de saída ou quando lhes sirva de suporte. (Fonte: n.º 1, do Art.º 115º) [21]

Figura: 3.44 – Exemplo de blocos autónomos de iluminação de emergência [2]

3.2.5.3. Deteção, alarme e alerta

É estabelecido pelo RT-SCIE, nos art.ºs 116º ao 132º os critérios de segurança e das condições técnicas da instalação, da composição, do princípio de funcionamento e da configuração dos sistemas de deteção, alarme e alerta dos edifícios e recintos.

Assim, estabelece o regulamento que os edifícios devem ser equipados com instalações que permitam detetar o incêndio e, em caso de emergência, difundir o alarme para os seus ocupantes, alertar os bombeiros e acionar sistemas e equipamentos de segurança. (Fonte: n.º 1, do Art.º 116º, do RT-SCIE) [21]

O RT-SCIE dispensa de cobertura por detetores automáticos de incêndio os espaços que estejam totalmente protegidos por sistema fixo de extinção automática de incêndios por água e que não possuam controlo de fumo por meios ativos. (Fonte: alíneas a) e b), do n.º 3, do Art.º 116º, do RT-SCIE) [21]

As instalações de deteção, alarme e alerta, adiante também designadas por SADI (Sistema Automático de Deteção de Incêndios), na sua versão mais completa devem ser constituídas por:

- Dispositivos de acionamento do alarme de operação manual, designados botões de alarme; (alínea a), do Art.º 117º) [21]
- Dispositivos de atuação automática, designados detetores de incêndio; (alínea b), do Art.º 117º) [21]
- Centrais e quadros de sinalização e comando; (alínea c), do Art.º 117º) [21]
- Sinalizadores de alarme restrito; (alínea d), do Art.º 117º) [21]
- Difusores de alarme geral; (alínea e), do Art.º 117º) [21]

- Equipamentos de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta; (alínea f), do Art.º 117º) [21]
- Telefones para transmissão manual do alerta; (alínea g), do Art.º 117º) [21]
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança; (alínea h), do Art.º 117º) [21]
- Fontes locais de energia de emergência. (alínea i), do Art.º 117º) [21]

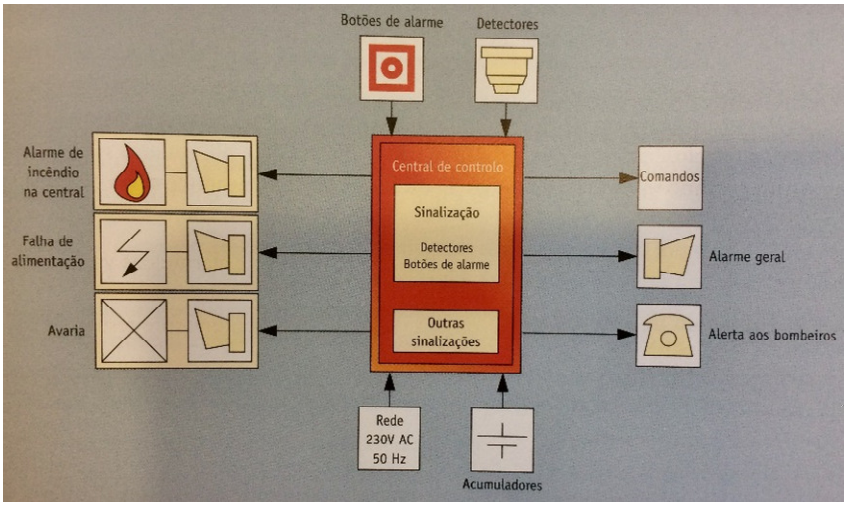


Figura: 3.45 – Esquema simplificado de uma central de sinalização e comando de um SADI [4]

Para um SADI, conforme esquema simplificado representado da figura 3.45, existem basicamente 3 tipos de sistemas, o analógico, o endereçável e o híbrido que considera os dois primeiros.

Os dispositivos de acionamento manual do alarme devem ser instalados nos caminhos horizontais de evacuação, sempre que possível junto às saídas dos pisos e a locais sujeitos a riscos especiais, a cerca de 1,5 m do pavimento, devidamente sinalizados, não podendo ser ocultados por quaisquer elementos decorativos ou outros, nem por portas, quando abertas. (Fonte: Art.º 119º, do RT-SCIE) [21]

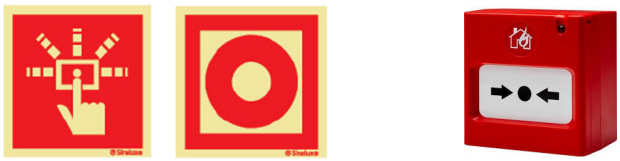


Figura: 3.46 – À esquerda: sinalização de botoneira de alarme de incêndio [8]; À direita: botoneira de alarme de incêndio [2]

Figura: 3.47 – Altura regulamentar para a instalação da botoneira de alarme de incêndio [8]

Os dispositivos de atuação automática, normalmente designados por detetores de incêndio, e segundo o disposto no art.º 120º, do RT-SCIE, estes devem ser selecionados e colocados em função das características do espaço a proteger, do seu conteúdo e da atividade exercida, cobrindo convenientemente a área em causa.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 3, do Art.º 116º, do RT-SCIE) [21]

Embora existam vários tipos de detetores automáticos, os mais comuns baseiam-se numa das referidas manifestações (temperatura, chama ou fumo), e podem ser:

- Detetores térmicos;
- Detetores de fumo;
- Detetores de chamas;
- Detetores de dupla tecnologia.

Existem ainda outros tipos de detetores, menos utilizados, ou utilizados em situações concreta, citando-se, a título de exemplo, os detetores de gás e os detetores de laser. Para além destes existem detetores especiais, incluindo-se neste caso os detetores de aspiração, os detetores acústicos, os detetores de faíscas, entre outros.

Relativamente ao aspeto geométrico, os detetores podem ser pontuais ou lineares, ou seja, os detetores pontais têm um raio de cobertura que lhe permite detetar o incêndio a uma determinada distância de um ponto fixo e os detetores lineares tem uma abrangência de cobertura até uma determinada distância de largura de uma linha contínua (feixe), conforme ilustra a figura 3.48.

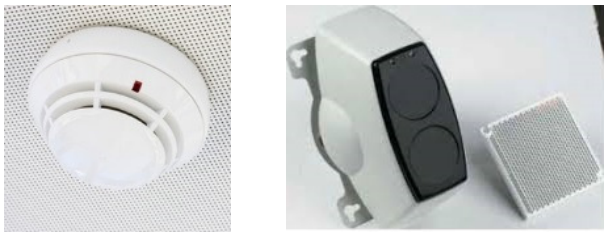


Figura: 3.48 – Exemplo de detetores de incêndio: pontual (à esquerda) e linear ou de feixe (à direita) [2]

A escolha do tipo de detetor é também condicionada em função da altura do local. Apresenta-se de seguida um quadro comparativo de várias alturas e o tipo de detetores mais adequados.

Altura (h) do local (em metros)	**Tipo de detetores**		
	Térmicos	Fumo	Chama
$h \leq 1,5$	Adequado	Muito adequado	Adequado
$1,5 \leq h \leq 6$	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
$6 \leq h \leq 7,5$	Pouco adequado	Muito adequado	Muito adequado
$7,5 \leq h \leq 9$	Não adequado	Muito adequado	Muito adequado
$9 \leq h \leq 12$	Não adequado	Adequado	Muito adequado
$12 \leq h \leq 20$	Não adequado	Pouco adequado	Adequado
$h > 20$	Não adequado	Pouco adequado	Não adequado

Quadro 3.7 – Escolha do tipo de detetor em função da altura do local – [5] (adaptada)

No que respeita aos difusores (também vulgarmente conhecidos por sirenes) de alarme geral, o RT-SCIE estabelece que, sempre que possível, estes devem ser instalados fora do alcance dos ocupantes e, no caso de se situarem a uma altura do pavimento inferior a 2,25m, ser protegidos por elementos que os resguardem de danos acidentais. (Fonte: n.º 1, do Art.º 125º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.49 – Exemplo de sirenes de alarme de incêndio [2]

O sinal emitido deve ser inconfundível com qualquer outro e audível em todos os locais do edifício ou recinto a que seja destinado. (Fonte: n.º 2, do Art.º 125º, do RT-SCIE) [21]

Para efeitos de configuração de um SADI, o regulamento considera 3 tipos, em função das UT's que servem e das categorias de risco. As configurações podem ser do tipo 1, 2 ou 3, conforme se apresenta no quadro 3.41, que se segue:

Componentes e funcionalidade		**Configuração**		
		1	2	3
Botões de acionamento de alarme		x	x	x
Detetores automáticos		-	x	x
Central de sinalização e comando	Temporizações	-	x	x
	Alerta automático	-	-	x
	Comandos	-	x	x
	Fonte local de alim. de emergência	x	x	x
Proteção	Total	-	-	x
	Parcial	x	x	-
Difusão do alarme	No interior	x	x	x
	No exterior	-	x	-

Quadro 3.41 – Configurações das instalações de alarme (Fonte: Art.º 125º, Quadro XXXVI) [21]

O regulamento dispensa de obrigatoriedade de instalação de alarme nas UT's I da 1.ª ou 2.ª categoria de risco e no interior dos fogos de habitação, qualquer que seja a categoria de risco do edifício onde se localizem.

(Fonte: n.º 1 e 2, do Art.º 126º, do RT-SCIE) [21]

Nos edifícios da 3.ª ou 4.ª categoria de risco deve ser instalado um sistema de alarme da configuração 2, com alerta automático, no caso da 4.ª categoria de risco.

(Fonte: n.º 3, do Art.º 126º, do RT-SCIE) [21]

Estabelece o RT-SCIE que as UT's III, VIII, IX e X devem ser dotadas de instalações de alarme da configuração 1, quando forem da 1.ª categoria de risco, e da configuração 3, nos restantes casos. (Fonte: Art.º 128º, do RT-SCIE) [21]

Quanto à UT's IV, V, VI, VII, VI e XII, o regulamento estabelece que as mesmas devem ser dotados de instalações de alarme da configuração 3 (n.º 1, do Art.º 129º) [21], exceto as UT's VII da 1.ª categoria de risco, que podem ser dotadas de um sistema de alarme da configuração 1, as UT's da 1.ª categoria de risco, exclusivamente acima do solo, que podem ser dotadas de um sistema de alarme da configuração 2, bem como, os espaços de turismo rural, de natureza e de habitação da 1.ª categoria de risco, exclusivamente acima do solo, que podem ser dotados de um sistema de alarme da configuração 1, se o efetivo em locais de risco E não exceder 20 pessoas.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 2, do Art.º 129º, do RT-SCIE) [21]

3.2.5.4. Controlo de fumo

O controlo de fumos e de gases quentes e tóxicos de determinados espaços interiores, em particular, nas vias de evacuação, torna-se fundamental para garantir que, em caso de incêndio, se mantenham reunidas as condições mínimas da qualidade do ar, da temperatura e de visibilidade, durante um determinado período de tempo, para que a evacuação se processe com sucesso e em segurança.

Para isso estabelece o RT-SCIE que os edifícios devem ser dotados de meios que promovam a libertação para o exterior do fumo e dos gases tóxicos ou corrosivos, reduzindo a contaminação e a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade, nomeadamente nas vias de evacuação. (Fonte: Art.º 133º, do RT-SCIE) [21]

Assim, o controlo do fumo produzido no incêndio pode ser realizado por varrimento ou pelo estabelecimento de uma hierarquia relativa de pressões, com subpressão num local sinistrado relativamente aos locais adjacentes, com o objetivo de os proteger da intrusão do fumo. (Fonte: n.º1, do Art.º 134º, do RT-SCIE) [21]

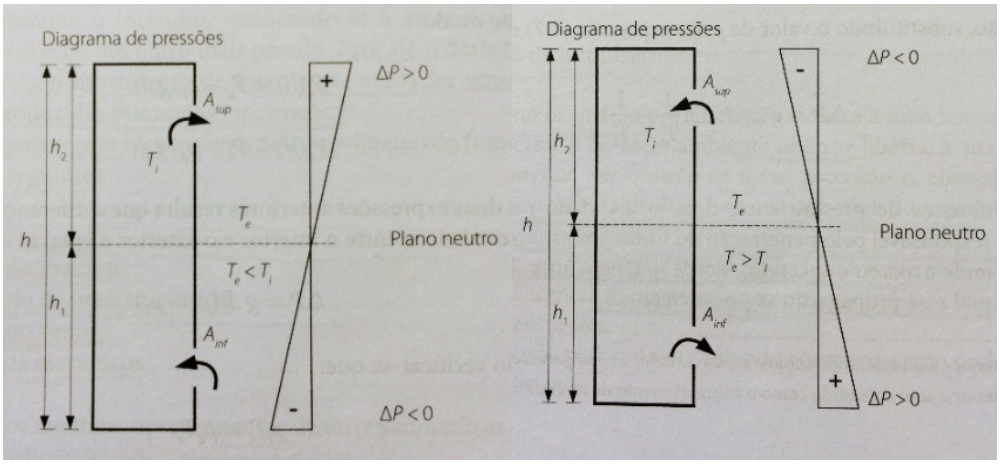


Figura: 3.50 – Diagramas de pressões em compartimentos (à esquerda: temperatura interior superior à temperatura exterior; à direita: temperatura interior inferior à temperatura exterior [5]

A desenfumagem pode ser passiva, quando realizada por tiragem térmica natural, ou ativa, nos casos em que se utilizem meios mecânicos. Na figura 3.50 (acima) são apresentados os diagramas de pressões dos compartimentos relativamente à tiragem térmica natural (desenfumagem passiva). (Fonte: n.º 2, do Art.º 134º, do RT-SCIE) [21]

Exige-se, pois, que devem ser dotados de instalações de controlo de fumo todas as vias verticais de evacuação enclausuradas, as CCF e as vias horizontais de evacuação

protegidas (alínea a), do n.º 1, do Art.º 135º) [21]. Devem também ser dotados de instalações de controlo de fumo os locais de risco B, com efetivo superior a 500 pessoas e os pisos situados abaixo do plano de referência, desde que sejam acessíveis ao público ou que tenham uma área superior a 200m^2, independentemente da sua ocupação (alíneas b), c) e d), do n.º 1, do Art.º 135º) [21]. Os locais de risco C que possuam um volume superior a 600m^3, ou uma carga de incêndio superior a 20 000MJ, ou uma potência elétrica instalada superior a 250KW, ou que utilizem equipamentos a gás com uma potência superior a 70KW, ou ainda em locais onde se encontrem armazenados uma quantidade de líquidos inflamáveis com um volume superior a 100 litros, também devem ser dotados de instalações de controlo de fumo. (alínea f), do n.º 1, do Art.º 135º) [21]

As cozinhas com ligação a espaços de refeição devem igualmente estar dotadas de meios de controlo de fumo. (alínea g), do n.º 1, do Art.º 135º) [21]

Figura: 3.51 – Exemplo de sinalização do comando de desenfumagem na hotte de uma cozinha [8]

Relativamente aos pisos enterrados, sendo mais do que um piso abaixo do plano de referência, o controlo de fumo faz-se sempre com recurso a meios ativos, de preferência por hierarquia de pressões. (Fonte: n.º 5, do Art.º 135º) [21]

As aberturas para descarga do fumo, através de exutores, vãos de fachada e bocas de condutas, devem ser dispostas de acordo com as exigências expressas no regulamento para as claraboias em coberturas, ou para as aberturas de escape de efluentes de combustão, consoante o caso. (Fonte: n.º 2, do Art.º 136º e Art.º 93º) [21]

Para o dimensionamento da área útil dos exutores e a sua aplicação, o RT-SCIE remete-nos para o cumprimento do disposto na EN 12101-2:2003 — sistemas para controlo de fumo e de calor — Parte 2: Especificações para fumo natural e ventiladores para extração de calor. (Fonte: Art.º 139º, do RT-SCIE) [21]

No entanto, importa distinguir a diferença entre a instalação de equipamentos de controlo de fumo em edifícios industriais e/ou de armazenamento dos restantes casos. Por exemplo, para caso do dimensionamento dos exutores nos edifícios afetos à UT XII, é admitido que este possa ser efetuado com base na Regra nº 17 da APSAD R17 (norma francesa para os sistemas de desenfumagem natural). Neste caso devem ser tidos em conta alguns parâmetros para o dimensionamento da área útil dos exutores, tais como, a

natureza das atividades exercidas, o tipo e o grupo de risco, a altura média da cobertura, a altura da zona que se pretende livre de fumos, entre outros, para depois se determinar a taxa de desenfumagem (α) a aplicar à área que se pretende proteger e daí determinar a área útil a desenfumar.

$$A_a = A \times \alpha \quad [5]$$

Em que,

A_a = área útil de desenfumagem

A = área do espaço a desenfumar

α = Coeficiente de desenfumagem

O número de exutores a considerar será condicionado pela área útil de desenfumagem de cada exutor (Aa*), fornecida pelo fabricante, que no total deverá ser igual ou superior à área determinada no cálculo da área útil a desenfumar do espaço que se pretende proteger.

A_a/A_{a*} = número de exutores

Em que,

$$\boxed{\sum A_{a*} \geq A_a} \quad [5]$$

Nos sistemas de comando manual, os dispositivos de abertura devem ser acionáveis por comandos devidamente sinalizados, dispostos na proximidade dos acessos aos locais, duplicados no posto de segurança, quando este exista. (Fonte: n.º 1, do Art.º 140º) [21]

Figura: 3.52 – exemplo de sinalização do comando manual de desenfumagem [8]

O sistema funcionará segundo o princípio da diferença de pressões "efeito de chaminé" criadas a partir de entradas de ar fresco (a colocar nos locais mais baixos das zonas a proteger, onde se possa fazer a sua captura), e de saídas dos fumos e dos gases quentes da combustão, (a colocar na cobertura dos edifícios), na quantidade necessária para salvaguardar as áreas aerodinâmicas de abertura requeridas, para garantir a funcionalidade e eficiência dos dispositivos que compõem o sistema.

A admissão de ar para desenfumagem pode ser realizada por meio de vãos dispostos em paredes exteriores, cuja parte superior se situe a uma altura até 1 m do pavimento, ou confinando com locais amplamente arejados, ou por bocas de admissão, ligadas a tomadas exteriores de ar.

Por sua vez, a evacuação do fumo pode ser realizada por meio de vãos dispostos em paredes exteriores cuja parte inferior se situe, pelo menos, a uma altura de 1,80 m.

A compensação da quantidade de saída de ar quente (fumos e gases) será efetuada igualmente de modo natural, pela admissão da mesma quantidade de ar fresco do exterior, o que pode ser conseguido através da abertura dos exutores das zonas não afetadas, das entradas diretas para as instalações a nível do piso 0 (portas de acesso) e/ou, de janelas ou grelhas de entrada de ar instaladas para o efeito.

Quanto às instalações de desenfumagem ativa a admissão de ar para desenfumagem ativa pode ser realizada por meios naturais ou mecânicos. Se realizada por meios naturais devem ser garantidas as condições atrás referidas. Se realizada por meios mecânicos deve ser efetuada por bocas de insuflação cuja parte mais elevada se situe, no máximo, a 1 m do pavimento. As condutas de admissão de ar por meios naturais também devem satisfazer o disposto atrás. (Fonte: alínea a), do Art.º 141º) [21]

A extração do fumo, nas instalações de desenfumagem ativa, pode ser realizada por ventiladores ou bocas cuja parte inferior se situe, pelo menos, a uma altura de 1,80 m do pavimento, as quais devem apresentar um caudal total de fuga inferior a 20% do caudal a exigir no piso mais desfavorável (n.º 1 e 2, do Art.º 144º) [21]. Os ventiladores de extração do fumo devem resistir, sem alterações sensíveis do seu regime de funcionamento, à passagem de fumo a uma temperatura de 400 ºC, durante uma hora, em edifícios com altura não superior a 28 m, e durante duas horas em edifícios com altura superior a 28 m ou em pisos enterrados. (n.º 3, do Art.º 144º) [21]

A posição dos aparelhos de comando dos ventiladores deve ser sinalizada no posto de segurança, quando exista. (Fonte: n.º 6, do Art.º 144º) [21]

Figura: 3.53 – Exemplo de sinalização do comando manual dos ventiladores de desenfumagem [8]

As instalações devem dispor de comando automático a partir de detetores óticos lineares de absorção instalados na zona superior do pátio e, no caso de pátios com altura superior a 12 m, de detetores idênticos instalados a média altura, bem como de comando manual de recurso, devidamente sinalizado, acionável a partir do piso principal.

(Fonte: alíneas a) e b), n.º 6, do Art.º 149º, do RT-SCIE) [21]

Figura: 3.54 – Exemplo de sinalização do comando manual de desenfumagem [8]

O regulamento estabelece também que devem ser dispostos painéis de cantonamento ao longo do perímetro do pátio que confine com vias horizontais servindo locais de risco A ou B, para garantir uma altura livre de fumos mínima de 2 m, na desenfumagem dessas vias. (Fonte: n.º 7, do Art.º 149º) [21]

Os locais não compartimentados, cuja área seja superior a 1 600m^2 ou em que uma das suas dimensões lineares exceda 60m, devem ser divididos em cantões de desenfumagem, preferencialmente iguais, cujas dimensões não ultrapassem aqueles valores aplicam-se independentemente do método de desenfumagem ser ativo ou passivo, com exceção dos espaços afetos à UT II, onde não são exigidos cantões de desenfumagem. (Fonte: n.º 1, 2 e 3, do Art.º 152º, do RT-SCIE) [21]

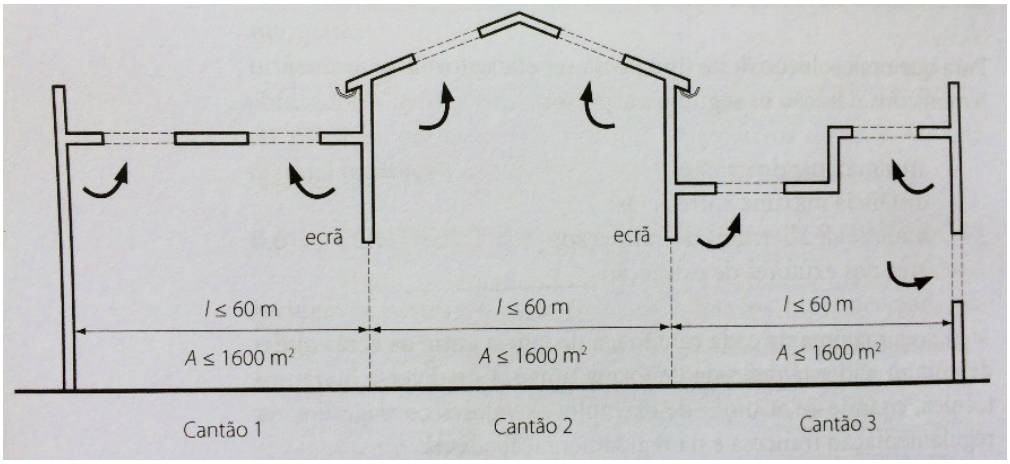


Figura: 3.55 – Cantonamento de espaços interiores amplos – [5] (adaptado da norma francesa APASAD R17)

Nas instalações de desenfumagem passiva, o regulamente estabelece que as aberturas para admissão de ar devem ser instaladas totalmente na zona livre de fumo e o mais baixo possível, enquanto as aberturas para evacuação de fumo se devem dispor totalmente na zona enfumada e o mais alto possível e que o somatório das áreas livres das aberturas para admissão de ar deve situar-se entre metade e a totalidade do somatório das áreas livres das aberturas para evacuação de fumo.

(n.º 1 e 2, do Art.º 153º) [21]

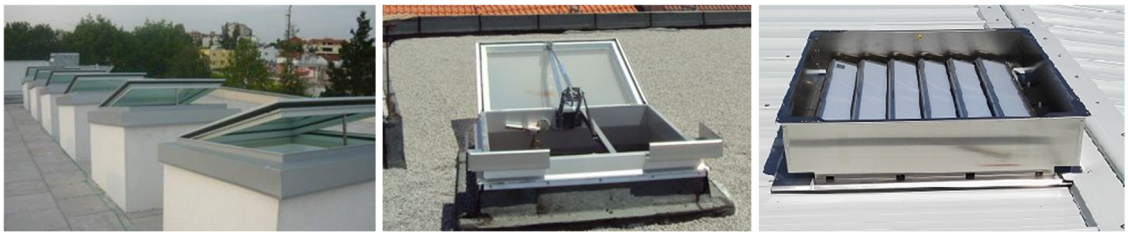


Figura: 3.56 – Aberturas para evacuação de fumos e gases quentes (exutores de desenfumagem natural) [14]

Para as vias horizontais de evacuação (VHE) o regulamento admite que o controlo de possa ser realizado por desenfumagem passiva, por desenfumagem ativa ou por sobrepressão relativamente ao local sinistrado.

(Fonte: Art.º 155º, do RT-SCIE) [21]

Os vãos de fachada podem ser equiparados a bocas de admissão e extração simultâneas, sendo a área livre considerada para extração compreendida na zona e a área livre considerada para admissão compreendida fora daquela zona.

(Fonte: n.º 5, do Art.º 156º) [21]

Para as vias verticais de evacuação (VVE), o regulamento exige que o arejamento nas instalações de desenfumagem passiva deve ser assegurado por aberturas dispostas no topo e na base dessas vias.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 160º) [21]

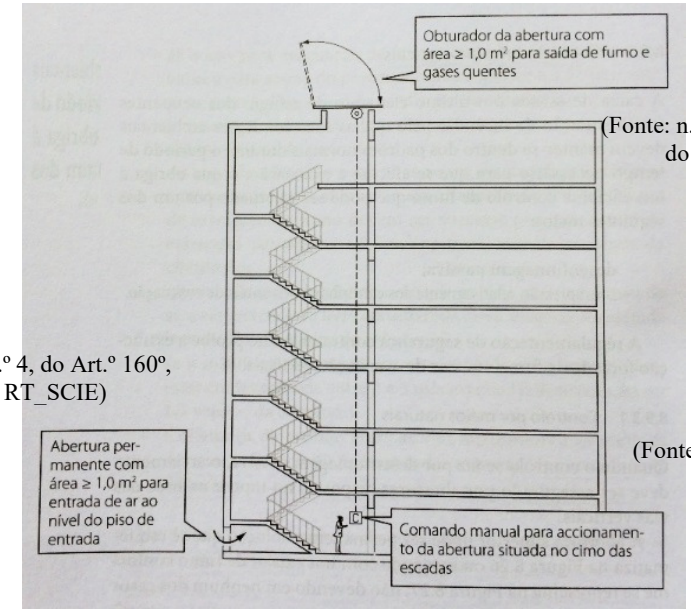


Figura: 3.57 – Posicionamento das aberturas de ventilação em VVE – [5]

Figura: 3.58 – Exemplo de uma botoneira de comando manual de desenfumagem [15]

Figura: 3.59 – Exemplo de sinalização do comando manual de desenfumagem [8]

3.2.5.5. Meios de intervenção

O RT-SCIE estabelece as condições de segurança a que devem obedecer os edifícios e nesse sentido define que os mesmos devam dispor no seu interior de meios próprios de intervenção que permitam a atuação imediata sobre focos de incêndio pelos seus ocupantes e que facilitem aos bombeiros o lançamento rápido das operações de socorro.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 162º) [21]

Os meios de extinção a aplicar no interior dos edifícios podem ser extintores portáteis e/ou móveis, redes de incêndio armadas tipo carretel (RIATC) e outros meios de primeira intervenção, como por exemplo as mantas ignífugas, bem como, de redes secas ou húmidas, para a segunda intervenção, ou outros meios, tais como, os meios fixos para extinção automática de incêndios (sprinklers), de acordo com as disposições regulamentares. (Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 2, do Art.º 162º) [21]

Figura: 3.60 – Exemplo de meios de primeira intervenção: extintores portáteis e móveis e boca de incêndios armada tipo carretel [2]

Figura: 3.61 – Exemplo de meios de segunda intervenção: tomadas de alimentação e saída de coluna seca e boca de incêndios tipo teatro [2]

É, pois, exigido pelo RT-SCIE que todas as UT devem ser equipadas com extintores devidamente dimensionados e adequadamente distribuídos, em edifícios e nos recintos alojados em tendas ou em estruturas insufláveis, de forma que a distância a percorrer de qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não exceda 15 m, com exceção da UT I das 1.ª e 2.ª categorias de risco.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 163º) [21]

Na ausência de outro critério de dimensionamento devidamente justificado, os extintores devem ser calculados à razão de 18 litros de agente extintor padrão por cada 500m^2 ou fração de área de pavimento do piso em que se situem, e um por cada 200m^2 de pavimento do piso ou fração, com um mínimo de dois por piso.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 2, do Art.º 163º) [21]

Os extintores devem ser convenientemente distribuídos, sinalizados sempre que necessário e instalados em locais bem visíveis, colocados em suporte próprio de modo a

que o seu manípulo fique a uma altura não superior a 1,2 m do pavimento e localizados preferencialmente nas comunicações horizontais ou, em alternativa, no interior das CCF, quando existam, e no interior dos grandes espaços e junto às suas saídas. Os locais de risco C e F também devem ser dotados de extintores.

(Fonte: n.º 3 e 4, do Art.º 163º) [21]

Figura: 3.62 – Posicionamento dos extintores portáteis: altura máxima do manípulo [2]

As cozinhas e os laboratórios considerados como locais de risco C, nos termos do regulamento, devem ser dotados de mantas ignífugas em complemento dos extintores.

(Fonte: n.º 5, do Art.º 163º) [21]

Figura: 3.63 – Exemplo de uma manta ignífuga (à esquerda) e do modo de a utilizar (à direita) [2]

Nas centrais térmicas com potência útil superior a 70 kW devem ser instalados, enquanto meios adicionais de primeira intervenção nos casos de combustível sólido ou líquido um recipiente com 100 litros de areia e uma pá, bem como, extintores de eficácia mínima 34 B, à razão de dois por queimador, com um máximo exigível de quatro. Nos casos de combustível gasoso, um extintor de pó químico ABC, de eficácia mínima 5 A/34 B. (Fonte: alíneas a) e b), do n.º 6, do Art.º 163º) [21]

Figura: 3.64 – Exemplo de uma caixa de areia e da respetiva pá [2]

Genericamente, os extintores de incêndio podem ser classificados segundo vários critérios, como sejam: o tipo de agente extintor; o modo de funcionamento; a mobilidade (portátil ou móvel) e a eficácia da extinção.

Quanto aos agentes extintores, os mais comuns são a água, a espuma, o CO_2, o pó químico (ABC, BC ou D). O gás Halon já não é permitido na extinção de incêndios, tendo sido substituído por outros produtos, como é o caso de água aditivada com agente químico, não condutora de eletricidade, que pode ser utilizada como meio de extinção de fogos da classe F (gorduras alimentares) e outros, dependendo da sua classificação.

Relativamente ao modo de funcionamento pode-se encontrar extintores de pressão permanente (os mais comuns) e os de pressão não permanente (menos utlizados)

Quanto à mobilidade há os extintores portáteis que são operáveis por uma única pessoa e os transportáveis ou móveis que normalmente são instalados sobre rodas.

Figura: 3.65 – Exemplo extintores portáteis (à esquerda) e móveis (à direita) [2]

No que respeita à classificação da eficácia dos extintores há que distinguir o que são:

- <u>Riscos ligeiros</u>:

  Considera-se risco ligeiro quando as quantidades de combustível ou de líquidos inflamáveis presentes podem contribuir para a ocorrência de incêndios de pequenas proporções. Estão incluídos nestes casos os escritórios, escolas, igrejas, locais de reunião, centrais telefónicas, etc.

- Riscos ordinários:

  Considera-se risco ordinário quando as quantidades de combustível ou de líquidos inflamáveis presentes podem contribuir para a ocorrência de incêndios de dimensões normais. Estão incluídas nestes casos os armazéns, parques de estacionamento, pequenas fábricas, armazéns de mercadorias não classificadas como perigosas, lojas de artigos escolares, etc.

- Riscos graves:

  Considera-se risco grave quando as quantidades de combustível ou de líquidos inflamáveis presentes podem contribuir para a ocorrência de incêndios de grandes proporções. Estão incluídos nestes casos as serrações, oficinas de automóveis e de manutenção de aviões, armazéns de combustíveis e processos que envolvem o manuseamento de líquidos inflamáveis, tintas, de ceras, etc.

A Norma Portuguesa NP-1589 classifica os extintores portáteis para uso em certas classes de fogos e calculados para oferecerem eficácia relativamente à extinção de incêndios. A classificação dos extintores é representada por uma letra, que indica a classe de fogo para o qual um extintor tenha demonstrado capacidade efetiva, precedida de um número de classificação (somente para as classes A e B) que indica a dimensão fogo tipo, em que o extintor satisfaz. Os extintores classificados para uso dos fogos das classes C ou D não necessitam de ter um número a preceder a letra de classificação.

Quando os extintores têm mais de uma letra de classificação considera-se que satisfazem os requisitos de cada letra, por exemplo 2 A, 20 B.

De seguida é apresentado, no quadro 3.42, exemplos de eficácia de alguns tipos de extintores:

Agente extintor	Capacidade	Modo de funcionamento	Eficácia
Água	10 L	Pressão permanente	21 A
Pó-químico ABC	6 Kg	Pressão permanente	13 A
Pó-químico ABC	12 Kg	Pressão permanente	21 A
Pó-químico BC	6 Kg	Pressão não permanente	144 B
CO_2	6 Kg	Pressão permanente	40 B

Quadro 3.42 – exemplo de eficácia dos extintores [4] (adaptada)

Relativamente à utilização de redes de incêndios armadas equipadas com bocas-de-incêndio tipo carretel, o RT-SCIE estabelece que devem ser servidos por estas redes todos os edifícios que possuam UT'S II a VIII, VI e XII da 2.ª categoria de risco ou superior, com exceção das disposições específicas para as utilizações-tipo VII e VIII, bem como, as UT II da 1.ª categoria de risco, que ocupem espaços cobertos cuja área seja superior a 500 m^2, os locais que possam receber mais de 200 pessoas e ainda as UT's I, IX e X, da 3.ª categoria de risco ou superior.

Figura: 3.66 – Exemplo de uma boca-de-incêndio armada tipo carretel [2]

As bocas-de-incêndio tipo carretel, conforme a do exemplo da figura 3.66, devem ser dispostas de modo que com o comprimento das mangueiras utilizadas permita atingir, no mínimo, por uma agulheta, uma distância não superior a 5m de todos os pontos do espaço a proteger e a distância entre as bocas não deve ser superior ao dobro do comprimento das mangueiras utilizadas. Que exista sempre uma boca-de-incêndio nos caminhos horizontais de evacuação junto à saída para os caminhos verticais, a uma distância inferior a 3 m do respetivo vão de transição, e também exista uma boca-de-incêndio junto à saída de locais que possam receber mais de 200 pessoas.

(Fonte: Art.º 165º, do RT-SCIE) [21]

Os carretéis de incêndio devem ainda assegurar que o seu manípulo de manobra se situa a uma altura do pavimento não superior a 1,50 m, e que os carretéis de tambor fixo são exclusivamente para instalação à face da parede e possuem guia de roletes omnidirecional. Os carretéis encastrados, com ou sem armário, serão sempre do tipo de rodar ou de pivotar. Os armários são sempre do tipo homologado em conjunto com o carretel e a respetiva porta, instalada à face da parede ou saliente desta, de modo a que possa rodar 170º na sua abertura.

(Fonte: alínea d), do n.º 1, do Art.º 166º) [21]

No que respeita à rede de alimentação destas bocas-de-incêndio (carreteis) o RT-SCIE estabelece que se deve garantir, em cada boca-de-incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, até um máximo exigível de quatro, uma pressão dinâmica mínima de 250 kPa e um caudal instantâneo mínimo de 1,5 l/s, devendo essa alimentação, em geral, ser assegurada por canalizações independentes a partir do ramal de ligação do edifício à rede pública.

(Fonte: n.º 1 e 2, do Art.º 167º) [21]

Quanto aos meios de segunda intervenção, onde podemos incluir as redes de incêndios armadas tipo teatro, bem como as redes/colunas secas e húmidas, destinam-se ao uso exclusivo pelas equipas bombeiros ou por outras equipas de segurança especificamente treinadas para o efeito.

(Fonte: Art.º 168º) [21]

Assim, exige o RT-SCIE, que as UT I e II da 2.ª categoria de risco devem ser servidas por redes secas ou húmidas. As UT's da 3.ª categoria de risco ou superior devem ser servidas por redes húmidas, com as exceções previstas para a UT VIII, constantes das respetivas disposições específicas. Nas UT's IV, V, VI, VIII e XII da 4.ª categoria de risco, as bocas-de-incêndio da rede húmida devem ser armadas do tipo teatro.

A rede húmida deve manter-se permanentemente em carga, com água proveniente de um reservatório de água destinado em exclusivo ao serviço de incêndio (RASI), pressurizada através de um central de bombagem exclusivamente destinada ao serviço de incêndio (CBSI) (n.º 4, do Art.º 168º) [21]. Esta rede deve ter a possibilidade de alimentação alternativa pelos bombeiros, através de tubo seco, de diâmetro apropriado, ligado ao coletor de saída das bombas sobrepressoras (n.º 5, do Art.º 168º) [21]. Nas situações suscetíveis de congelamento da água, o regulamento admite que podem ser utilizadas redes secas em substituição das húmidas.

As bocas-de-incêndio devem ser duplas, com acoplamento do tipo storz, com o diâmetro de junção DN 52 mm, tendo o respetivo eixo uma cota relativamente ao pavimento variando entre 0,8 m e 1,2 m.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 169º) [21]

Quanto à boca siamesa de alimentação, o regulamento estabelece que esta deve estar devidamente sinalizada e localizar-se no exterior do edifício junto a um ponto de acesso dos bombeiros, no plano de referência, de forma que a distância à coluna vertical não exceda, em regra, 14 m.

(Fonte: n.º 4, do Art.º 169º) [21]

Relativamente às bocas-de-incêndio tipo teatro, com mangueiras flexíveis e diâmetros de 45 ou 70 mm, o RT-SCIE estabelece que estas devem estar devidamente sinalizadas e localizar-se, por ordem de prioridade, na caixa da escada, em câmaras corta-fogo, se existirem, noutros locais, permitindo que o combate a um eventual incêndio se faça sempre a partir de um local protegido. (Fonte: Art.º 170º) [21]

Figura: 3.67 – Exemplo de uma boca-de-incêndio armada tipo teatro [2]

Ainda no que respeita à rede de alimentação das bocas-de-incêndio armadas tipo teatro, o RT-SCIE estabelece que deverá garantir-se, em cada boca-de-incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, até um máximo exigível de quatro, uma pressão dinâmica mínima de 350kPa e um caudal instantâneo mínimo de 4l/s.

(Fonte: n.º 3, do Art.º 171º) [21]

O abastecimento deverá ser garantido por um reservatório de água para serviço de incêndio (RASI), o qual pode ser elevado ou enterrado, obedecendo ao disposto no Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de retificação n.º 153/95, de 30 de novembro.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 171º) [21]

A capacidade do RASI e a potência da central de bombagem para serviço de incêndio (CBSI) devem ser calculadas com base no caudal máximo exigível para a operação simultânea dos sistemas de extinção manuais e automáticos, durante o período de tempo adequado à categoria de risco da UT, em conformidade com as normas portuguesas ou, na sua falta, de acordo com o disposto na Nota Técnica (NT) nº 14, da ANPC, tendo em

consideração o número de dispositivos em funcionamento e a autonomia para os mesmos em função da categoria de risco da UT. (Fonte: n.º 2, do Art.º 171º) [21]

Figura: 3.68 – Exemplo de uma central de bombagem de serviço de incêndio [2]

Basicamente, uma CBSI, conforme a do exemplo ilustrado na figura 3.68, deverá ser constituída por duas bombas principais (eletrobomba + eletrobomba, eletrobomba + motobomba a diesel ou motobomba a diesel+ motobomba a diesel), mais uma bomba jockey, quadros elétricos, baterias de arranque ou gerador (no caso da motobomba), válvulas de seccionamento, retenção e descarga, manómetros, pressostatos, medidor de caudal, tanque de combustível diesel (no caso da motobomba) e coletores.

As bombas principais funcionarão em reserva ou ajuda, dependendo se existem duas ou três bombas, respetivamente. Ambas deverão possuir características semelhantes. O arranque será exercido através dos pressostatos por encravamento elétrico, sendo a paragem manual. A bomba jockey deverá ter características inversas às bombas principais, isto é, será de baixo caudal e alta altura manométrica, sendo os seus arranque e paragem automáticos através de pressostato.

A CBSI deverá ser de uso exclusivo de combate a incêndios e deverá obedecer aos requisitos da Nota Técnica n.º 15, da ANPC e do RT-SCIE, bem como, às normas CEPREVEN RT.2.ABA [49] e NFPA20 [50] e deverá também cumprir o disposto na norma EN 12845. [51]

As instalações onde fiquem alojadas as centrais de bombagem são consideradas locais de risco F, de acordo com o especificado no RT-SCIE. (Fonte: n.º 4, do Art.º 171º) [21]

3.2.5.6. Sistemas fixos de extinção automática de incêndios

Para além dos meios de 1ª e 2ª intervenção acima referidos, o RT-SCIE considera ainda como meios de intervenção os sistemas fixos de extinção automática, tais como, redes de sprinklers, ou outros meios de extinção automática que usam outros agentes extintores que não água, como por exemplo: CO_2, pó-químico, espumíferos, etc.

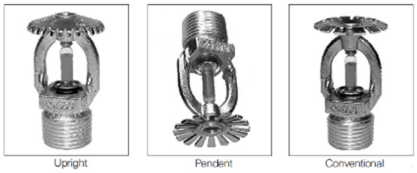


Figura: 3.69 – Exemplo de alguns tipos de aspersores (sprinklers) de ampola térmica [17]

De acordo com o estabelecido pelo RT-SCIE os sistemas fixos de extinção automática de incêndios têm como objetivo, na área por eles protegida, a circunscrição e extinção de um incêndio através da descarga automática de um produto extintor, podendo adicionalmente efetuar a deteção e proteger as estruturas.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 172º) [21]

A conceção e a instalação dos sistemas devem obedecer ao estabelecido pelo RT-SCIE, assim como às normas nacionais ou europeias em vigor, ou em especificação técnica publicada por despacho do Presidente da ANPC.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 172º) [21]

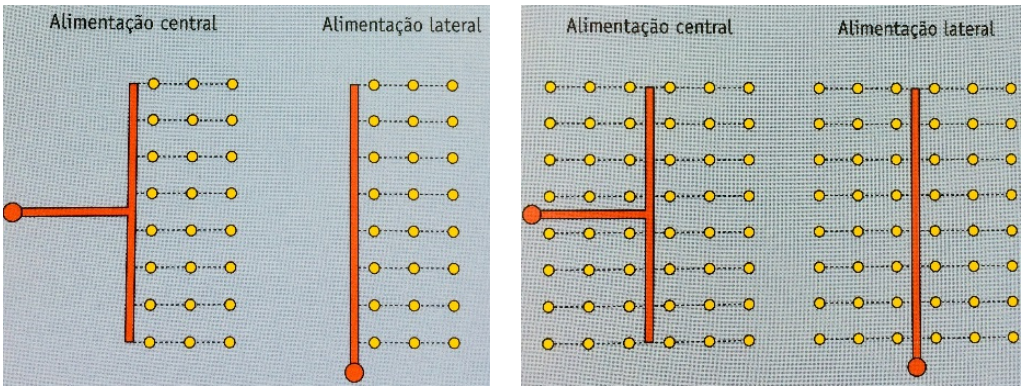


Figura: 3.70 – Esquema simplificado do tipo de alimentação das redes de sprinklers (À esquerda: alimentação lateral; à direita: alimentação central) [4]

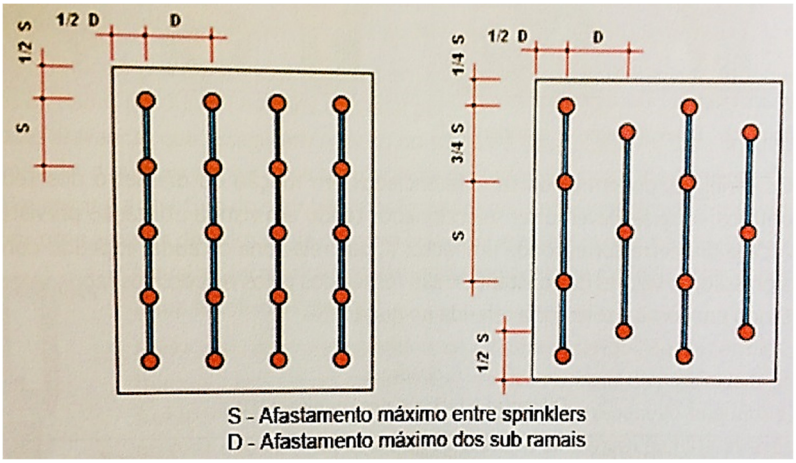


Figura: 3.71 – Esquema simplificado do afastamento entre sprinklers: rede seca (à esquerda) e rede húmida (à direita) [16]

Sempre que os espaços afetos a uma dada UT forem, parcial ou totalmente, protegidos por sistema automático de extinção, as informações de alarme deste sistema devem ser associadas ao alarme do sistema automático de deteção de incêndios que cobre esses espaços.

(Fonte: n.º 5, do Art.º 172º) [21]

O RT-SCIE exige a instalação de sistemas fixos de extinção automática de incêndios por água através de aspersores, designados sprinklers, nas UT's, com exceção da UT I e locais de risco D, com o objetivo de duplicar a área de compartimentação de fogo, bem como, nas utilização-tipo II, da 2.ª categoria de risco ou superior, com dois ou mais pisos abaixo do plano de referência, nas UT's III, VI, VII e VIII, da 3.ª categoria de risco ou superior, em edifícios, com as exceções para a utilização-tipo VIII, constantes das disposições específicas, na UT VII da 2.ª categoria de risco ou superior, nos locais adjacentes a pátios interiores cuja altura seja superior a 20m e ainda nos locais considerados de difícil acesso e elevada carga de incêndio.

(Fonte: alíneas a), b), c), d), e) e f), do n.º 1, do Art.º 173º) [21]

São aceites pelo regulamento, os sistemas do tipo normal húmido, seco ou misto, tipo pré-ação e tipo dilúvio, podendo ser de aplicação local, cobertura parcial ou total, em função dos riscos e das disposições construtivas dos espaços.

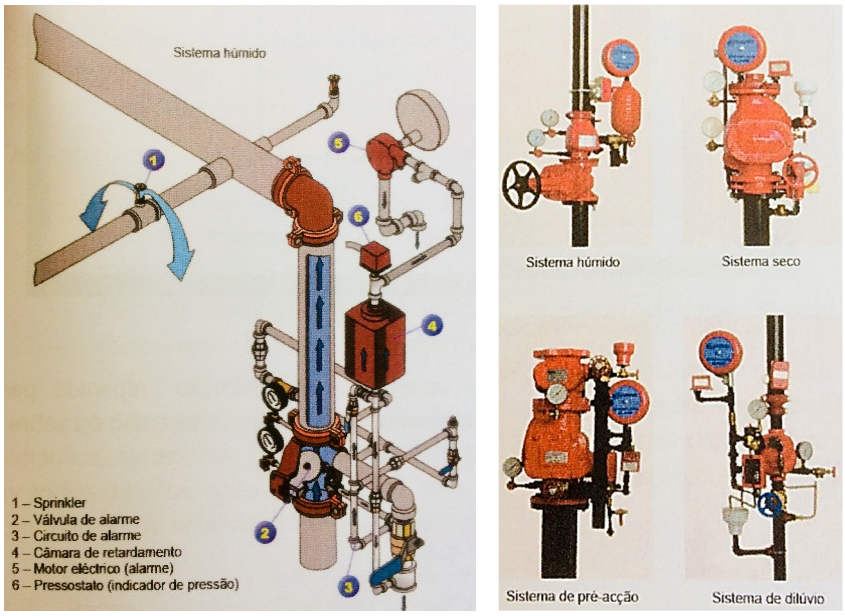


Figura: 3.72 – Esquema simplificado de um posto de comando de sprinklers [16]

Os sistemas mais comuns a utilizar, como os representados na figura 3.72 e seguintes, são do tipo normal húmido com exceção das caixas de palco com uma área superior a 50m^2 de espaços cénicos isoláveis, onde o sistema a utilizar deve ser do tipo dilúvio, nas condições específicas previstas no regulamento. (Fonte: n.º 2, do Art.º 174º) [21]

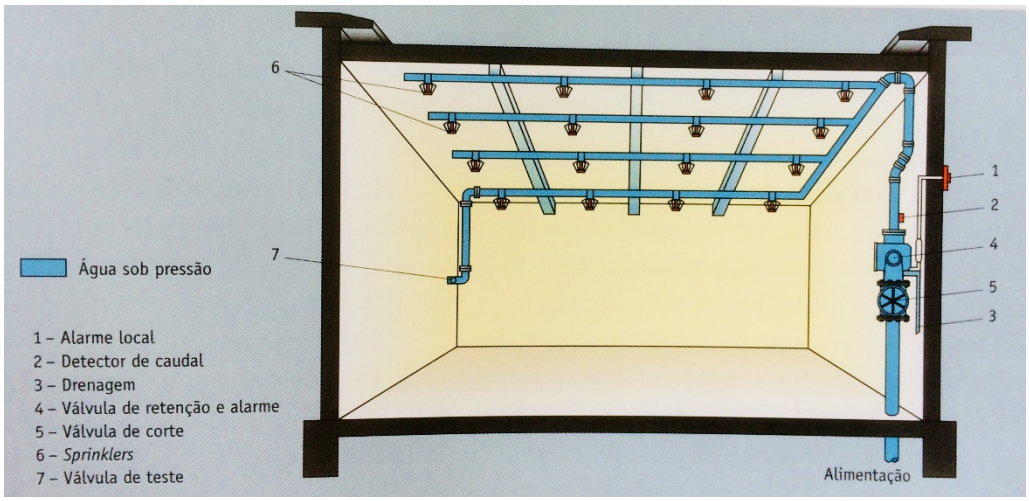


Figura: 3.73 – Esquema simplificado da instalação de uma rede húmida de sprinklers [4]

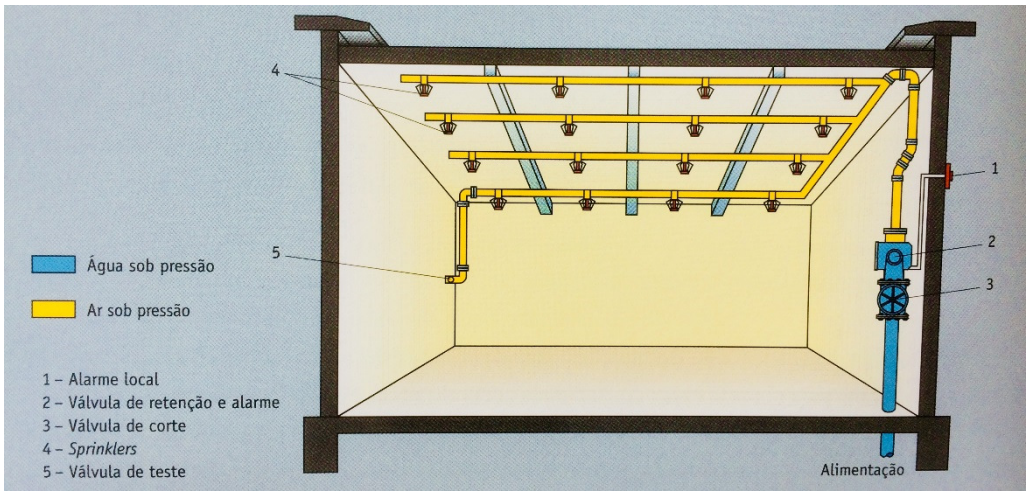


Figura: 3.74 – Esquema simplificado da instalação de uma rede seca de sprinklers [4]

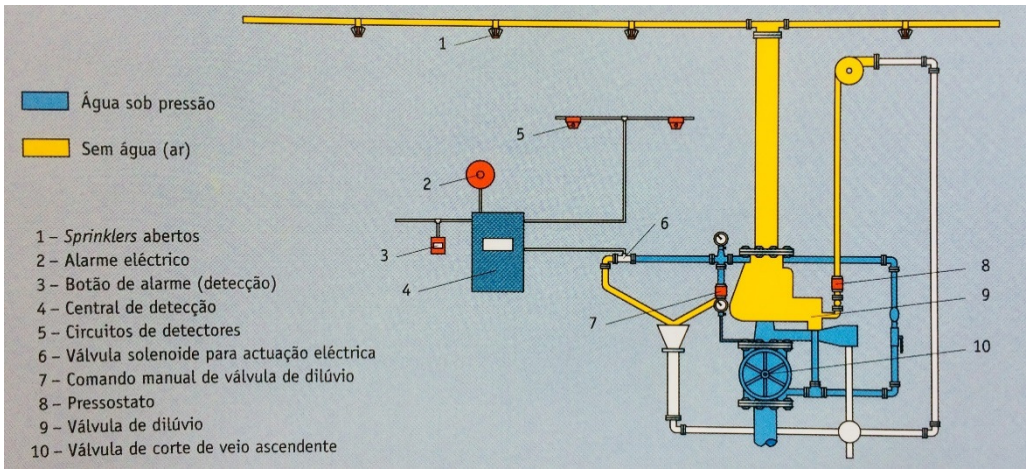


Figura: 3.75 – Esquema simplificado de uma instalação de sprinklers em preação [4]

Os sistemas fixos de extinção automática por água devem, sem prejuízo de outros valores mais gravosos estabelecidos em legislação própria, respeitar os valores constantes do quadro 3.43:

Utilização-Tipo (UT)	Densidade de descarga (l/min/m²)	Área de operação (m²)	Número de aspersores em funcionamento simultâneo	Calibre dos aspersores (mm)	Tempo de descarga
II	5	144	12	15	60
III, VI, VII e VIII	5	216	18	15	60
XII (*)	10	260	29	20	90

(*) Incluindo sistemas tipo dilúvio previstos para a UT VI, com tempo de descarga de 30min

Quadro 3.43 – Critérios de dimensionamento de sistemas fixos de extinção automática por água (Fonte: n.º alínea a, do n.º 3, do Art.º 174º, Quadro XXXVII) [21]

Devem utilizar-se aspersores calibrados, usualmente para 68º C, salvo justificação em contrário, bem como, dispor de alimentação de água através de um RASI e de uma CBSI, com as características anteriormente referidas, com exceção para a capacidade máxima do depósito que deve ser em função do caudal estimado para o sistema, adicionado ao previsto para o funcionamento da rede de incêndios armada e dos hidrantes exteriores, se for o caso.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 3, do Art.º 174º) [21]

Para além do atrás exposto, há que referir que existem também outros métodos perfeitamente válidos para a escolha do tipo e dimensionamento de uma rede de sprinklers. Os métodos baseiam-se, essencialmente, na classificação dos riscos das instalações a proteger, entre outros, e constam de normas nacionais e internacionais, como é o caso da NFPA (norma americana), as Regras Técnicas dos Seguros (RTS), entre outras.

Os postos de comando do sistema devem estar situados em locais acessíveis aos meios de socorro e devidamente sinalizados.

Figura: 3.76 – Sinalização do comando manual do sistema de sprinklers [8]

Conforme já referido atrás, o RT-SCIE considera a existência de outros sistemas fixos de extinção automática de incêndios por agente extintor que não água.

Assim sendo, o regulamento estabelece que devem ser utilizados sistemas fixos com agentes extintores diferentes da água, sempre que tal se justifique em função da classe de fogo e do risco envolvido, bem como devem ainda ser protegidos por sistemas deste tipo as cozinhas cuja potência total instalada nos aparelhos de confeção de alimentos seja superior a 70 kW.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 175º) [21]

3.2.5.7. Sistemas de cortina de água

O regulamento admite que os sistemas automáticos fixos do tipo cortina de água são meios complementares aos elementos de construção irrigados, com o objetivo de melhorar a resistência ao fogo destes, pelo que rejeita a substituição de elementos

resistentes ao fogo exclusivamente por sistemas do tipo cortina de água, bem como, a existência de barreiras ao fumo compostas exclusivamente por sistemas do tipo cortina de água.

(Fonte: alíneas a) e b), n.º 1, do Art.º 177º) [21]

Na implantação de sistemas de irrigação do tipo cortina de água, o caudal mínimo deve ser de 10 litros/min/m^2 da superfície do vão a irrigar e o comando automático deve ser complementado por um comando manual a partir do posto de segurança. Sempre que exista um RASI (reservatório de água para serviço de incêndio), essa alimentação deve ser feita através deste.

(Fonte: alíneas a) e b), do Art.º 179º) [21]

Figura: 3.77 – Exemplo de um difusor de uma cortina de água [2]

3.2.5.8. Controlo de poluição de ar

Quanto a esta matéria, o RT-SCIE estabelece as condições mínimas de segurança observar no sentido de se proteger as pessoas à exposição de gases tóxicos.

Deste modo, o regulamento exige que o teor de monóxido de carbono (CO) existente no ar não deve exceder 50ppm em valores médios durante oito horas, nem 200ppm em valores instantâneos.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 180º) [21]

Sempre que seja atingida a concentração de 200ppm, as pessoas devem ser avisadas através de um alarme ótico e acústico que indique *"Atmosfera Saturada-CO"* junto às entradas do espaço em questão, por cima das portas de acesso.

Figura: 3.78 – Sinalização de atmosfera saturada por CO [8]

O sistema de controlo da poluição deve dispor de um sistema automático de deteção de monóxido de carbono, cujos detetores devem ser instalados a uma altura de 1,50 m do pavimento e distribuídos uniformemente de modo a cobrir áreas inferiores a 400m² por cada detetor.

(Fonte: alínea a), do n.º 3, do Art.º 180º) [21]

Figura: 3.79 – Exemplo de um detetor de CO [2]

Deve ainda dispor alimentação do sistema de deteção de CO e alarme através de uma fonte local de energia, capaz de garantir o funcionamento do sistema por um período não inferior a 60 minutos em caso de falha de energia da rede, bem como, dispor de uma instalação de ventilação, por meios passivos ou ativos, nas condições anteriormente referidas. (Fonte: alínea b), n.º 3, do Art.º 180º) [21]

3.2.5.9. Deteção automática de gás combustível

De forma a precaver-se o risco de explosão e/ou intoxicação, o RT-SCIE estabelece que todos os locais de risco C, onde funcionem aparelhos de queima desse tipo de gás ou sejam locais de armazenamento, devem ser dotados de um sistema automático de deteção de gás combustível. (Fonte: alíneas a), do Art.º 184º) [21]

Um sistema automático de deteção de gás combustível deve ser constituído por unidades de controlo e sinalização, detetores, sinalizadores ótico-acústicos, transmissores de dados, cabos, canalizações e acessórios compatíveis entre si e devidamente homologados. (Fonte: n.º 1, do Art.º 185º) [21]

Figura: 3.80 – Exemplo de detetores de gás combustível [2]

A instalação destes sistemas deve ser efetuada de forma que a deteção do gás provoque o corte automático do fornecimento do mesmo, devendo também ser completado por um sistema de corte manual à saída das instalações, numa zona de fácil acesso e bem sinalizada. (Fonte: n.º 2, do Art.º 185º) [21]

Os sinalizadores, conforme os do exemplo da figura 3.81, a colocar no exterior e interior dos locais mencionados devem conter no difusor, bem visível, a inscrição *"Atmosfera perigosa"* e a indicação do tipo de gás. (Fonte: n.º 4, do Art.º 185º) [21]

Figura: 3.81 – Sinalização para atmosfera saturada por gás combustível [8]

3.2.5.10. Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios

Nos pisos enterrados, o RT-SCIE estabelece que deve ser assegurado, através duma rede de caleiras, o escoamento de águas provenientes da extinção de incêndios para ralos ligados aos coletores de águas residuais do edifício. (Fonte: n.º 1, do Art.º 186º) [21]

3.2.5.11. Posto de segurança

De acordo com o estabelecido pelo RT-SCIE, deve ser previsto um posto de segurança nos espaços afetos à UT I das 3.ª e 4.ª categorias de risco, bem como, à UT II a XII da 2.ª categoria de risco ou superior, e ainda, às UT da 1.ª categoria que incluam locais de risco D, que se destina a centralizar toda a informação de segurança e os meios principais de receção e difusão de alarmes e de transmissão do alerta, bem como a coordenar os meios operacionais e logísticos em caso de emergência.

O posto de segurança pode ser instalado na receção ou na portaria, desde que localizado junto a um acesso principal, e sempre que possível em local com ingresso reservado e resguardado ou protegido do fogo e guarnecido em conformidade com as disposições de organização de segurança. (Fonte: n.º 2, do Art.º 190º) [21]

Figura: 3.82 – Sinalização do posto de segurança [8]

Nas situações em que são cobertas UT's da 4.ª categoria, ou da 3.ª categoria com locais de risco D e E, o posto de segurança deve ser considerado um local de risco F. (Fonte: alínea a), do n.º 4, do Art.º 190º) [21]

Deve também existir comunicação oral entre o posto de segurança e todos os pisos, zonas de refúgio, casas de máquinas de elevadores, compartimentos de fontes centrais de alimentação de energia elétrica de emergência, CBSI, ascensores e seu átrio de acesso no nível dos planos de referência e locais de risco D e E existentes, garantida através de meios distintos das redes telefónicas públicas. No posto de segurança deve existir um chaveiro de segurança contendo as chaves de reserva para abertura de todos os acessos do espaço que serve, e ainda um exemplar do plano de prevenção e do plano de emergência interno. No caso de um posto de segurança servir vários edifícios de uma dada UT, a qual é gerida pela mesma entidade, devem existir meios de comunicação oral entre o posto de segurança e as receções ou portarias dos restantes edifícios, garantidos através de meios distintos das redes telefónicas públicas (Fonte: alínea b), do n.º 4, n.º 5, n.º 6 e n.º 7, do Art.º 90º) [21]

3.2.6. Condições Gerais de Autoproteção

As condições gerais de autoproteção, estabelecidas pelo RT-SCIE, têm como finalidade a organização e gestão dos procedimentos de segurança em caso de incêndio, através da implementação de medidas de autoproteção, adiante designadas por MAP. As MAP são um documento onde se encontram definidas um conjunto de exigências e princípios orientadores de modo a que se possa prevenir o incêndio e, caso não se consiga evitá-lo, estar devidamente preparado para minorar as suas consequências.

No quadro seguinte são apresentadas as exigências ao nível dos RS's, em função da UT e da sua ocupação:

Utilização-tipo (UT)	Ocupação	Responsável de segurança (RS)
UT I	Interior das habitações	Proprietário
	Espaços comuns	Administração do condomínio
UT II a UT XII	Cada utilização-tipo	Proprietário ou entidade exploradora de cada UT
	Espaços comuns a várias utilizações-tipo	Entidade gestora dos espaços comuns às várias UT's

Quadro 3.44 – Responsáveis de segurança por utilização-tipo (Fonte: n.º 1, do Art.º 194º, Quadro XXXVIII) [21]

O RT-SCIE estabelece que o RS designa um delegado de segurança para executar as MAP, em conformidade com o disposto no artigo 20.º do RJ-SCIE.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 194º) [21]

3.2.6.1. Concretização das medidas de autoproteção

O RT-SCIE define as MAP, em função das UT's e da categoria de risco, as quais incluem diversos elementos, dos quais se destacam os seguintes:

- Disposições gerais;
- Diagnóstico das condições de segurança contra incêndio da UT;
- Registos de segurança;
- Procedimentos de prevenção;
- Plano de prevenção;
- Procedimentos em caso de emergência;
- Plano de emergência;
- Ações de sensibilização e formação;
- Simulacros;

As MAP, previstas no artigo 21.º, do RJ-SCIE, exigíveis para cada categoria de risco nas diversas UT's, são as constantes do quadro 3.45, da página seguinte:

UT	Categoria de risco	Medidas de Autoproteção						
		Registo de segurança (Art.º 201.º)	Procedimento de prevenção (Art.º 202.º)	Plano de prevenção (Art.º 203.º)	Procedimentos em caso de emergência (Art.º 204.º)	Plano de emergência interno (Art.º 205.º)	Ações de sensibilização e formação (Art.º 206.º)	Simulacros (Art.º 207.º)
I	3ª (espaços comuns)	•	•		•		•	
	4ª (espaços comuns)	•		•		•	•	•
II	1ª	•	•					
	2ª	•	•		•		•	
	3ª e 4ª	•		•		•	•	•
III, VI, VIII,IX, X, XI e XII	1ª	•	•					
	2ª	•		•	•		•	•
	3ª e 4ª	•		•		•	•	•
IV, V e VII	1ª (s/ locais risco D, E)	•	•					
	1ª (c/ D, E) e 2ª (s/ D, E)	•		•	•		•	
	2ª (c/ LR D ou E), 3ª e 4ª	•		•		•	•	•

Quadro 3.45 – Medidas de autoproteção exigíveis (Fonte: n.º 1, do Art.º 198º, do RT-SCIE, quadro XXXIX) [21]

Na figura 3.83 poderá observar-se, sob a forma de diagrama, a constituição das MAP (Art.os 201º, 202º, 203º, 204º, 205º, 206º e 207º, do RT-SCIE) [21]:

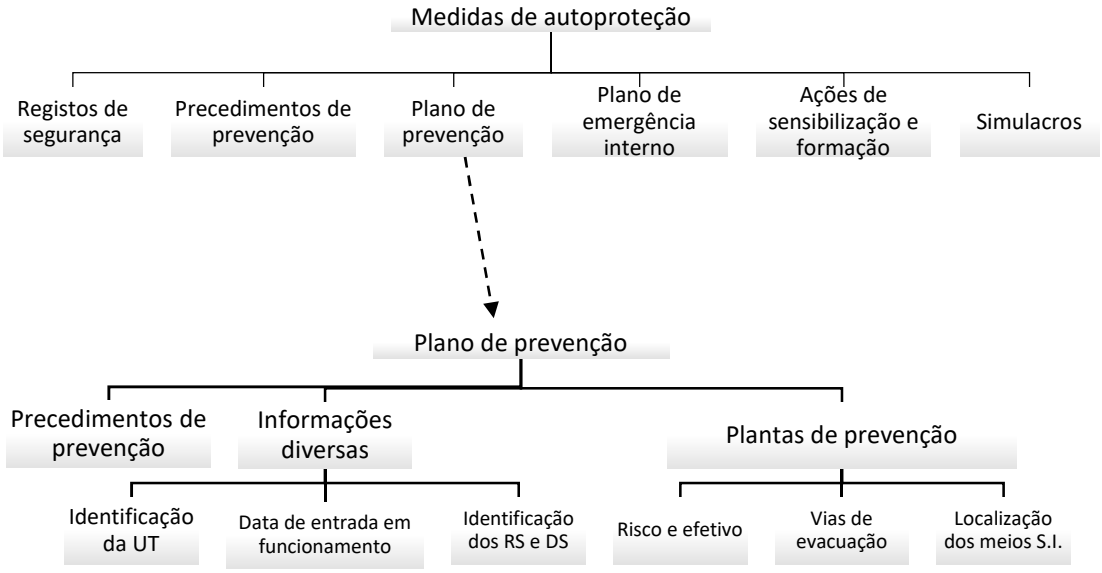


Figura: 3.83 – Diagrama da constituição das medidas de autoproteção – [5] (adaptado)

3.2.6.2. Instruções de segurança

O regulamento estabelece que, independentemente da categoria de risco, devem ser elaboradas e afixadas instruções de segurança especificamente destinadas aos ocupantes dos locais de risco C, D, E e F.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 199º) [21].

As mesmas devem conter os procedimentos de prevenção e os procedimentos em caso de emergência aplicáveis ao espaço em questão. Devem também estar afixadas em locais visíveis, designadamente na face interior das portas de acesso aos locais a que se referem. Nos locais de risco D e E, devem ser acompanhadas de uma planta de emergência simplificada, onde constem as vias de evacuação que servem esses locais, bem como os meios de alarme e os de primeira intervenção.

(Fonte: alíneas a), b)e c), do n.º 2, do Art.º 199º) [21]

3.2.6.3. Organização da segurança

Para concretização das medidas de autoproteção, o regulamento define que o RS estabelece a organização necessária, recorrendo a funcionários, trabalhadores e colaboradores das entidades exploradoras dos espaços ou a terceiros.

Os elementos nomeados para as equipas de segurança da UT são responsabilizados pelo RS, relativamente ao cumprimento das atribuições que lhes forem cometidas na organização de segurança estabelecida.

Durante os períodos de funcionamento das UT's é estabelecido pelo RT-SCIE que deve ser assegurada a presença simultânea do número mínimo de elementos da equipa de segurança que constam do quadro seguinte que corresponde à configuração das equipas:

Utilização-tipo (UT)	Categoria de risco	Nº mínimo de elementos da equipa
UT I	3ª e 4ª	1
UT II	1ª e 2ª	1
	3ª e 4ª	2
UT's III, VIII, X,XI e XII	1ª	1
	2ª	3
	3ª	5
	4ª	8

UT's IV e V	1ª (sem locais de risco D ou E)	2
	1ª (com locais de risco D ou E)	3
	2ª (sem locais de risco D ou E)	3
	2ª (com locais de risco D ou E)	6
	3ª	8
	4ª	12
UT's VI e IX	1ª	2
	2ª	3
	3ª	6
	4ª	10
UT VII	1ª (sem locais de risco E)	1
	1ª (com locais de risco E)	3
	2ª (sem locais de risco E)	3
	2ª (com locais de risco E)	5
	3ª	5
	4ª	8

Quadro 3.46 – Configuração das equipas de segurança (Fonte: n.º 3, do Art.º 200º, Quadro XL) [21]

3.2.6.4. Registos de segurança

Por exigência regulamentar, nomeadamente, o RT-SCIE, o RS deve garantir a existência de registos de segurança, destinados à inscrição de ocorrências relevantes e à guarda de relatórios relacionados com a segurança contra incêndio (Fonte: alíneas a) a g), do n.º 1, do Art.º 201º) [21]. Os registos de segurança devem ser arquivados, pelo período de 10 anos, de modo a facilitar as auditorias. (Fonte: n.º 2, do Art.º 201º) [21]

3.2.6.5. Procedimentos de prevenção

Os procedimentos de exploração e utilização dos espaços, de acordo com o estabelecido pelo RT-SCIE, devem garantir permanentemente o seguinte:

- A acessibilidade dos meios de socorro aos espaços da UT;
- A acessibilidade dos veículos de socorro dos bombeiros aos meios de abastecimento de água, como por exemplo, os hidrantes exteriores;
- A operacionalidade dos caminhos de evacuação;
- A segurança passiva, nomeadamente, a eficácia da estabilidade ao fogo e dos meios de compartimentação, isolamento e proteção;
- A acessibilidade aos meios de alarme e de intervenção em caso de emergência;
- A vigilância dos espaços, em especial os de maior risco de incêndio e os que estão normalmente desocupados;

- A conservação dos espaços em condições de limpeza e arrumação adequadas;
- A segurança na produção, na manipulação e no armazenamento de matérias e substâncias perigosas;
- Bem como, a segurança em todos os trabalhos de manutenção, recuperação, beneficiação, alteração ou remodelação de sistemas ou das instalações, que impliquem um risco agravado de incêndio, introduzam limitações em sistemas de segurança instalados ou que possam afetar a evacuação dos ocupantes.

(Fonte: alíneas a) a i), do n.º 2, do Art.º 202º) [21]

3.2.6.6. Plano de prevenção

O plano de prevenção, quando exigido nos termos do RT-SCIE, deve ser constituído:

- Por informações relativas à identificação da UT, à data da sua entrada em funcionamento, bem como, à identificação do RS, e ainda à identificação de eventuais delegados de segurança;
- Por plantas, à escala de 1:100 ou 1:200 com a representação inequívoca, recorrendo à simbologia constante das normas portuguesas, com a classificação de risco e do efetivo previsto para cada local, das vias horizontais e verticais de evacuação, incluindo os eventuais percursos em comunicações comuns, bem como à localização de todos os dispositivos e equipamentos ligados à segurança contra incêndio;
- Pelos procedimentos de prevenção já referidos anteriormente.

(Fonte: alíneas a) a c), do n.º 1, do Art.º 203º) [21]

O plano de prevenção e os seus anexos devem ser convenientemente atualizados sempre que as modificações ou alterações efetuadas na UT o justifiquem e estão sujeitos a verificação durante as inspeções regulares e extraordinárias. O plano de prevenção deve estar disponível no posto de segurança.

(Fonte: n.º 2 e 3, do Art.º 203º) [21]

3.2.6.7. Procedimento sem caso de emergência

Os edifícios e recintos estão normalmente dotados de meios de segurança contra incêndios, segurança essa ativa ou passiva, os quais importa manter em perfeito estado de operacionalidade.

Deste modo exige o RT-SCIE que para as UT's devem ser definidos e cumpridos os procedimentos e as técnicas de atuação em caso de emergência, a adotar pelos ocupantes, contemplando no mínimo o seguinte:

- Os procedimentos de alarme, a cumprir em caso de deteção ou perceção de um incêndio;
- Os procedimentos de alerta;
- Os procedimentos a adotar para garantir a evacuação rápida e segura dos espaços em risco;
- As técnicas de utilização dos meios de primeira intervenção e de outros meios de atuação em caso de incêndio que sirvam os espaços da UT;
- Os procedimentos de receção e encaminhamento dos bombeiros.

(Fonte: alíneas a) a e), do n.º 1, Art.º 204º) [21]

Todos os ocupantes, que não pertençam ao público, devem ser capazes de cumprir, por si só, os referidos procedimentos, neste caso, apenas relativamente aos meios de 1ª intervenção, nomeadamente extintores portáteis e carreteis, com exceção das situações em que, pela idade ou condições físicas, tal não seja possível.

(Fonte: n.º 2, Art.º 204º) [21]

3.2.6.8. Plano de emergência interno

É definido pelo RT-SCIE que os objetivos do plano de emergência interno do edifício ou recinto são sistematizar a evacuação enquadrada dos ocupantes da UT, que se encontrem em risco, bem como, limitar a propagação e as consequências dos incêndios, recorrendo a meios próprios. (Fonte: n.º 1, do Art.º 205º) [21]

O plano de emergência interno deve ser constituído:

- Pela definição da organização a adotar em caso de emergência;
- Pela indicação das entidades internas e externas a contactar em situação de emergência;
- Pelo plano de atuação;

- Pelo plano de evacuação,
- Por um anexo com as instruções de segurança;
- Por um anexo com as plantas de emergência, podendo ser acompanhadas por esquemas de emergência.

(Fonte: alíneas a) a f), do n.º 2, do Art.º 205º) [21]

A organização em situação de emergência deve contemplar os organogramas hierárquicos e funcionais do Serviço de Segurança contra Incêndio cobrindo as várias fases do desenvolvimento de uma situação de emergência, e ainda a identificação dos delegados e agentes de segurança componentes das várias equipas de intervenção, respetivas missões e responsabilidades, a concretizar em situações de emergência.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 3, do Art.º 205º) [21]

O plano de atuação deve contemplar a organização das operações a desencadear por delegados e agentes de segurança em caso de ocorrência de uma situação perigosa e os procedimentos a observar, abrangendo o seguinte:

- O conhecimento prévio dos riscos presentes nos espaços afetos à UT, nomeadamente, nos locais de risco C, D e F;
- Os procedimentos a adotar em caso de deteção ou perceção de um alarme de incêndio;
- A planificação da difusão dos alarmes restritos e gerais e a transmissão do alerta;
- A coordenação das operações previstas no plano de evacuação;
- A ativação dos meios de primeira intervenção que sirvam os espaços da utilização-tipo, apropriados a cada circunstância, incluindo as técnicas de utilização desses meios;
- A execução da manobra dos dispositivos de segurança, designadamente de corte da alimentação de energia elétrica e de combustíveis, de fecho de portas resistentes ao fogo e das instalações de controlo de fumo;
- A prestação de primeiros socorros;
- A proteção de locais de risco e de pontos nevrálgicos da UT;
- O acolhimento, informação, orientação e apoio dos bombeiros;
- E ainda, a reposição das condições de segurança após uma situação de emergência.

(Fonte: alíneas a) a j), do n.º 4, do Art.º 205º) [21]

O regulamento exige ainda que o plano de evacuação deve contemplar as instruções e os procedimentos, a observar por todo o pessoal da UT, relativos à articulação das operações destinadas a garantir a evacuação ordenada, total ou parcial, dos espaços considerados em risco pelo RS e abranger o encaminhamento rápido e seguro dos ocupantes desses espaços para o exterior ou para uma zona segura, mediante referenciação de vias de evacuação, zonas de refúgio e pontos de encontro, bem como, o auxílio a pessoas com capacidades limitadas ou em dificuldade, de forma a assegurar que ninguém fique bloqueado, e ainda a confirmação da evacuação total dos espaços e garantia de que ninguém a eles regressa.

(Fonte: alíneas a) a c), do n.º 5, do Art.º 205º) [21]

As plantas de emergência, a elaborar para cada piso da UT, quer em edifícios quer em recintos, devem ser afixadas em posições estratégicas junto aos acessos principais do piso a que se referem, bem como, nos locais de risco D e E e nas zonas de refúgio.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 6, do Art.º 205º) [21]

Sempre que solicitado, devem ser disponibilizadas cópias das plantas de emergência ao corpo de bombeiros em cuja área de atuação própria se inserem os espaços afetos à UT. (Fonte: n.º 7, do Art.º 205º) [21]

O plano de emergência interno e os seus anexos devem ser atualizados sempre que as modificações ou alterações efetuadas na UT o justifiquem e estão sujeitos a verificação durante as inspeções regulares e extraordinárias. (Fonte: n.º 8, do Art.º 205º) [21]

Deve estar disponível, no posto de segurança, um exemplar do plano de emergência interno. (Fonte: n.º 9, do Art.º 205º) [21]

3.2.6.9. Ações de sensibilização e formação em segurança contra incêndio

Relativamente a esta matéria, o regulamento estabelece que os funcionários e colaboradores das entidades exploradoras dos espaços afetos às UT's, bem como todas as pessoas que exerçam atividades profissionais por períodos superiores a 30 dias/ano nos espaços afetos às UT's, e ainda todos os elementos com atribuições previstas nas atividades de autoproteção, devem possuir formação no domínio da segurança contra incêndio.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 1, do Art.º 206º) [21]

As referidas ações de formação, a definir em programa estabelecido por cada RS nos termos do RT-SCIE, poderão consistir em:

- Sensibilizar para a segurança contra incêndio, constantes de sessões informativas que devem cobrir o universo dos destinatários referidos atrás, com o objetivo da familiarização com os espaços da UT e identificação dos respetivos riscos de incêndio, do cumprimento dos procedimentos genéricos de prevenção contra incêndios ou, caso exista, do plano de prevenção, do cumprimento dos procedimentos de alarme, do cumprimento dos procedimentos gerais de atuação em caso de emergência, nomeadamente dos de evacuação, da instrução de técnicas básicas de utilização dos meios de primeira intervenção, como é ocaso dos extintores portáteis;
- Formação específica destinada aos elementos que, na sua atividade profissional normal, lidam com situações de maior risco de incêndio, nomeadamente os que a exercem em locais de risco C, D ou F;
- Formação específica para os elementos que possuem atribuições especiais de atuação em caso de emergência, nomeadamente para a emissão do alerta, a evacuação, a utilização dos comandos de meios de atuação em caso de incêndio e de segunda intervenção, que sirvam os espaços da UT, a receção e o encaminhamento dos bombeiros, a direção das operações de emergência, e ainda de outras atividades previstas no plano de emergência interno, quando exista.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 2, do Art.º 206º) [21]

As ações de sensibilização devem ser programadas de modo a que incluam como destinatários, nas UT's I das 3.ª e 4.ª categorias de risco, os ocupantes dos fogos de habitação, que incluam também como destinatários, nas UT IV, os alunos e formandos que nelas permaneçam por um período superior a 30 dias, nas utilizações-tipo IX, incluam os frequentadores dos espaços que neles permaneçam por um período superior a 30 dias, e também incluam os seus destinatários as tenham frequentado no prazo máximo de 60 dias após a sua entrada em serviço nos espaços da UT, com exceção dos elementos que, na sua atividade profissional normal, lidam com situações de maior risco de incêndio, nomeadamente os que a exercem em locais de risco C, D ou F, em que as ações devem ser realizadas no primeiro período do ano escolar.

(Fonte: alíneas a), b), c) e d), do n.º 3, do Art.º 206º) [21]

Em alguns casos específicos as ações de sensibilização podem não incluir as instruções de técnicas de utilização dos meios de primeira intervenção.

(Fonte: n.º 4, do Art.º 206º) [21]

3.2.6.10. Simulacros

No que respeita à realização dos simulacros, o RT-SCIE exige que, em função das UT's e das categorias de risco, estes devem ser realizados com a periodicidade a que se refere o quadro 3.47:

Utilização-tipo (UT)	Categoria de risco	Períodos máximos entre exercícios (em anos)
UT I	4ª	2
UT II	3ª e 4ª	2
UT's VI e IX	2ª e 3ª	2
	4ª	1
UT's III,VIII,X, XI e XII	2ª e 3ª	2
	4ª	1
UT's IV, V e VII	2ª (com locais de risco D ou E)	1
	3ª	1
	4ª	1

Quadro 3.47 – Periodicidade da realização de simulacros (Fonte: alínea a) n.º 2, do Art.º 207º, Quadro XLI) [21]

Nas utilizações-tipo IV deve ser sempre realizado um exercício no início do ano escolar.

Os exercícios devem ser devidamente planeados, executados e avaliados, com a colaboração eventual do corpo de bombeiros em cuja área de atuação própria se situe a UT e de coordenadores ou de delegados da proteção civil.

A execução dos simulacros deve ser acompanhada por observadores que colaborarão na avaliação dos mesmos, tarefa que pode ser desenvolvida pelas entidades referidas na alínea anterior.

Deve ser sempre dada informação prévia aos ocupantes da realização de exercícios, podendo não ser rigorosamente estabelecida a data e ou hora programadas.

(Fonte: alíneas b), c), d) e e), do n.º 2, do Art.º 207º, Quadro XLI)

Sempre que as características dos ocupantes inviabilizem a realização de exercícios de evacuação, devem ser realizados exercícios de quadros que os substituam e reforçadas as medidas de segurança, designadamente nos domínios da vigilância do fogo e das instruções de segurança.

(Fonte: n.º3, do Art.º 207º) [21]

3.2.7. Condições Específicas das UT's I, II, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII

No que a esta matéria diz respeito, para além das condições gerais de segurança, o RT-SCIE estabelece ainda algumas condições específicas que correlacionam, essencialmente, o uso e a categoria de risco de cada UT. (Fonte: Título VIII, do RT-SCIE) [21]

Não descorando da exigência de condições específicas para as seguintes UT's:

- UT I (Habitacionais); (do Art.º 208º ao Art.º 213º) [21]
- UT II (Estacionamentos); (do Art.º 214º ao Art.º 228º) [21]
- UT V (Hospitalares e lares de idosos); (do Art.º 229º ao Art.º 237º) [21]
- UT VI (Espetáculos e reuniões públicas; (do Art.º 238º ao Art.º 255º) [21]
- UT VII (Hoteleiros e restauração); (Art.º 256º e Art.º 257º) [21]
- UT VIII (Comerciais e gares de transportes); (do Art.º 258º ao Art.º 278º) [21]
- UT IX (Desportivos e de lazer); (do Art.º 279º ao Art.º 288º) [21]
- UT X (Museus e galerias de arte); (do Art.º 289º ao Art.º 295º) [21]
- UT XI (Bibliotecas e arquivos); (do Art.º 295º ao Art.º 299º) [21]

Embora algumas já tenham sido mencionadas no decurso deste documento, o foco deste trabalho assenta essencialmente em edifícios industriais, oficinas e armazéns. Deste modo, apenas serão expostas as condições específicas relativas à UT XII, que são as aplicáveis ao caso em estudo da presente dissertação. (do Art.º 300º ao Art.º 309º) [21]

3.2.7.1. Utilização-tipo XII: Industriais, oficinas e armazéns

Sem prejuízo do estabelecido nas condições gerais do RT-SCIE, aos edifícios da UT XII é exigido que as paredes exteriores devam garantir, no mínimo, a classe de resistência ao fogo padrão EI 60 ou REI 60 e os vãos nelas praticados serem guarnecidos por elementos fixos E 30 quando confrontem com outros edifícios a uma distância inferior à indicada no quadro 3.48, da página seguinte:

Categoria de risco	Maior das alturas dos edifícios (H)	Distância (L)
1ª	H ≤ 9m	L > 4m
	H > 9m	L > 8m
2ª	H ≤ 9m	L > 8m
	H > 9m	L > 12m
3ª ou 4ª	qualquer	L > 16m

Quadro 3.48 – Distâncias mínimas entre edifícios (Fonte: n.º 1, do Art.º 300º, Quadro XLIX) [21]

Caso as distâncias previstas no quadro anterior para as 2.ª, 3.ª ou 4.ª categorias de risco sejam inferiores a metade das referidas, os valores da resistência ao fogo padrão das paredes exteriores devem passar a ser de EI 90 ou REI 90 e os vãos nelas praticados devem ser protegidos por elementos E 45.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 300º) [21]

No caso de equipamentos de produção ou de armazenamento situados ao ar livre em recintos afetos à UT XII, os limites das distâncias a edifícios, previstos atrás devem ser aumentados de 4m.

(Fonte: n.º 3, do Art.º 300º) [21]

A existência de vãos em paredes exteriores sobranceiros a coberturas afetas à UT XII de outros edifícios, ou de outros corpos do mesmo edifício, só é admitida pelo RT-SCIE caso os materiais de revestimento dessa cobertura garantam a classe de reação ao fogo A1 numa faixa com a largura de 8 m medida a partir da parede.

(Fonte: n.º 4, do Art.º 300º) [21]

Se existirem elementos envidraçados na cobertura, situados na referida faixa de 8m, os mesmos devem ser fixos e garantir uma classe de resistência ao fogo padrão E 60 ou superior e estar distanciados 4m da fachada sobranceira.

(Fonte: n.º 5, do Art.º 300º) [21]

No que respeita ao isolamento entre UT'S distintas, o RT-SCIE estabelece que, em regra, os espaços da UT XII devem ocupar um edifício ou um recinto independentes, sujeitos às condições de limitação da propagação de incêndios pelo exterior previstas no regulamento, devendo as outras situações reger-se pelo disposto a seguir.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 301º) [21]

Nos edifícios afetos à UT XII, de qualquer categoria de risco, é admissível que possam existir espaços afetos a UT I da 1.ª categoria de risco, na condição de esta ser destinada a funcionários ou proprietários de entidade exploradora da UT XII, sendo admissível a existência de comunicações interiores comuns entre estes espaços se forem protegidas por portas com resistência ao fogo padrão mínima E 60 C.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 301º) [21]

Quanto à compartimentação corta-fogo, o RT-SCIE estabelece as áreas máximas dos compartimentos corta-fogo para os espaços afetos à UT XII, conforme consta do quadro seguinte:

Casos	**Localização em relação ao piso de referência**	**Categoria de risco da UT XII**			
		1ª	2ª	3ª	4ª
I	Acima	1600m^2	800m^2	400m^2	
	Abaixo	n/a	400m^2		
II	Acima	6400m^2	2400m^2	800m^2	400m^2
	Abaixo	n/a	800m^2	400m^2	
III	Acima	12800m^2	4800m^2	2400m^2	1200m^2
	Abaixo	n/a	2400m^2	800m^2	400m^2
IV	Acima	Sem limite			

Quadro 3.49 – Áreas máximas de compartimentação geral corta-fogo da utilização-tipo XII (Fonte: n.º 1, do Art.º 302, Quadro L) [21]

Para uma melhor interpretação dos casos - (alíneas a) a d) do n.º 1, do Artº 302º) [21] - a que se refere o quadro anterior, apresenta-se de seguida a figura 3.84 que ilustra cada um desses casos:

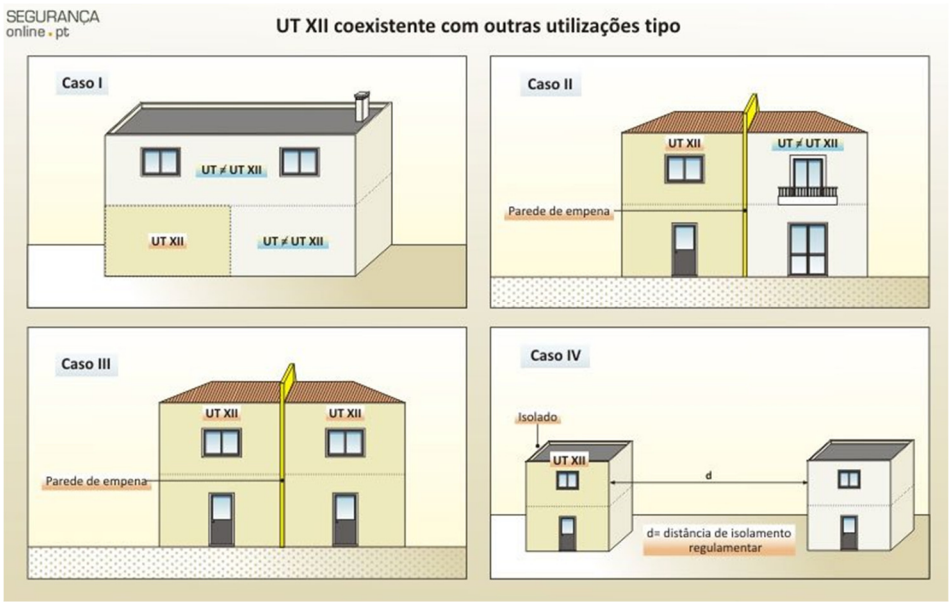


Figura: 3.84 – Ilustração dos 4 casos de coexistência da UT XII com outras UT's [1]

No que respeita ao isolamento e proteção é estabelecido pelo RT-SCIE que nas oficinas ou espaços oficinais, as zonas destinadas a pintura ou aplicação de vernizes, para além do especificado no regulamento, devem ainda possuir duas portas de acesso ao exterior, abrindo nesse sentido, tão afastadas quanto possível e, quando a oficina estiver em laboração, as portas devem estar libertas de fechos, ferrolhos ou qualquer outro dispositivo de travamento, sempre que se encontrem implantadas em espaço fechado, ou caso estejam implantadas em espaço interior não isolável nas condições anteriores, as zonas devem ser delimitadas por uma envolvente constituída por telas ou resguardos da classe de resistência ao fogo padrão EI 60 ou superior, batidas por um sistema de cortina de água dimensionado de acordo com o estabelecido no RT-SCIE.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 1, do Art.º 303º) [21]

Nestas zonas não é permitido o armazenamento de tintas ou vernizes em quantidade superior à necessária para um dia de laboração. O armazenamento de tintas ou vernizes em quantidade superior à referida deve ser efetuado num compartimento corta-fogo satisfazendo as condições de isolamento e proteção. Os locais onde sejam armazenados ou manuseados líquidos combustíveis, para além do estabelecido no RT-SCIE e na demais regulamentação específica em vigor, devem ainda, relativamente ao seu isolamento e proteção ser providos de bacia de retenção, construída com materiais da classe de reação A1, bem como, possuir sistema de esgotos próprio e que proporcione a fácil remoção dos produtos derramados e ainda ser separados do resto do edifício de que façam parte por paredes e pavimentos das classes de resistência ao fogo padrão EI ou REI 120 e portas EI 60 C, ou superiores. A figura 3.85, da página seguinte, é ilustrado um exemplo de armazenamento de líquidos no local de trabalho.

(Fonte: n.º 2 e 3 e alíneas a), b) e c), do n.º 4, do Art.º 303º) [21]

Sem prejuízo do disposto atrás, os líquidos combustíveis cujo ponto de inflamação seja inferior a 21º C podem ser armazenados nos locais de trabalho, em recipientes próprios e fechados, desde que a sua capacidade total seja inferior a 20 litros, devendo ainda ser armazenados nos locais com as características de isolamento e proteção já referidos, em recipientes próprios e fechados, desde que a sua capacidade total seja superior a 20 l e inferior a 200 l, e devem também ser armazenados em edifícios afastados ou depósitos enterrados, sempre que a sua capacidade total seja superior a 200 litros.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 5, do Art.º 303º) [21]

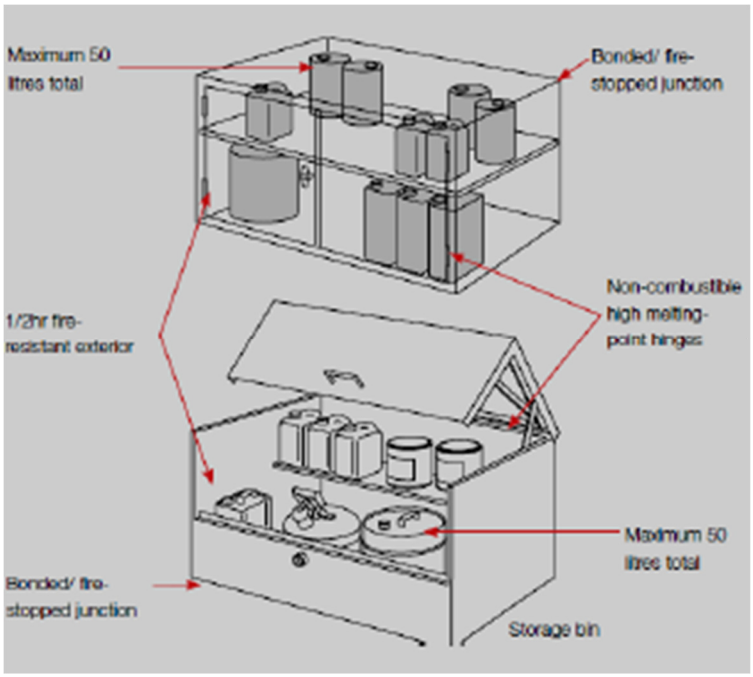


Figura: 3.85 – Exemplo de armazenamento de líquidos no local de trabalho [2]

A armazenagem de recipientes de gás comprimido, nomeadamente garrafas e cartuchos, cheios ou vazios, só é admitida pelo regulamento em recintos de acesso restrito garantindo, no mínimo, em edifícios de uso exclusivo, paredes envolventes resistentes ao fogo EI ou REI 120 e cobertura ligeira, sem exigências de resistência ao fogo, em recintos ao ar livre, vedação descontínua, do tipo rede ou outra, eventualmente com uma cobertura ligeira, sem exigências de resistência ao fogo, ou em recintos ao ar livre, vedação contínua, tipo muro de alvenaria ou outra, satisfazendo as condições de ventilação constantes do RT-SCIE.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do n.º 6, do Art.º 303º) [21]

No que se refere aos caminhos horizontais de evacuação, o regulamento estabelece que a distância máxima a percorrer entre qualquer ponto de um local afeto à UT XII e a saída mais próxima para o exterior, para uma via de evacuação protegida ou para um compartimento corta-fogo adjacente que permita aceder, direta ou indiretamente, ao exterior, medida segundo o eixo dos caminhos horizontais de evacuação, não deve exceder os valores abaixo indicados, no quadro 3.50:

Categoria de risco	Ponto em impasse	Ponto com alternativa de fuga
1ª	25m	80m
2ª	25m	60m
3ª ou 4ª	15m	40m

Quadro 3.50 – Distâncias máximas a percorrer nos caminhos de evacuação dos locais (Fonte: n.º 1, do Art.º 304, Quadro LI) [21]

No caso de locais ao ar livre, são admissíveis distâncias máximas duplas das referidas no quadro anterior.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 304º) [21]

No caso de armazenamento de líquidos ou gases combustíveis, a largura mínima das vias de circulação interiores deve ser de 1 UP ao longo de toda a envolvente e de 2 UP entre filas de empilhamento.

(Fonte: n.º 3, do Art.º 304º) [21]

Relativamente às instalações técnicas o RT-SCIE estabelece que todos os espaços destinados a armazenamento de produtos explosivos ou outros suscetíveis de formar misturas explosivas com o ar, diluentes, vernizes, soluções celulósicas e líquidos inflamáveis, derivados ou não do petróleo, e as zonas destinadas ao manuseamento ou trasfega destes produtos, como as de pinturas ou aplicação de vernizes devem ser dotados de sistemas de proteção contra eletricidade estática, de garantir, no mínimo, a qualidade antideflagrante de todo o equipamento elétrico e a qualidade anti explosivo EX para o equipamento e ferramentas de trabalho e materiais de revestimento, nomeadamente do pavimento, de possuir ventilação adequada, a qual, nas zonas de utilização dos produtos, deve ser sempre por meios ativos, dimensionada de forma a evitar que os vapores libertos possam criar uma atmosfera suscetível de ocasionar um sinistro e, sempre que for permitido o recurso a ventilação natural, observar nas respetivas aberturas de ventilação de entrada e saída de ar os valores mínimos de 0,5m2 por cada 150m2 de área em espaços de fabricação e reparação e de 0,5m2 por cada 100m2 de área em espaços de armazenamento.

(Fonte: alíneas a) a d), do n.º 1, do Art.º 305º) [21]

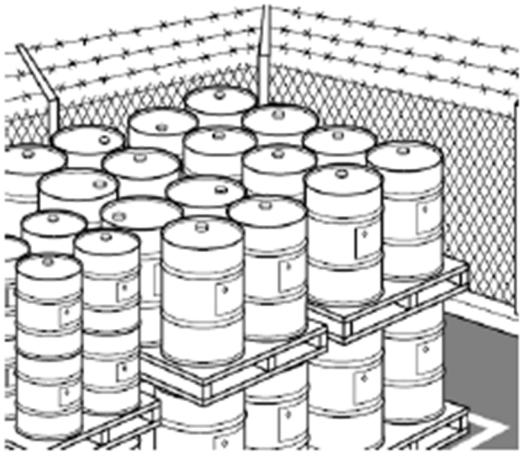


Figura: 3.86 – Armazenamento de bidões [2]

Todos os espaços destinados a armazenamento de gás devem ser dotados exclusivamente de ventilação natural devidamente protegidas por rede tapa-chamas e cumprindo ainda o disposto nas alíneas a), b) e c), do n.º 6, do Art.º 303, do RT-SCIE, já atrás referido. Os espaços onde se verifique o transvasamento pneumático de solventes, ou outros líquidos inflamáveis, devem estar preparados com um sistema que permita a realização de tal operação, exclusivamente, na presença de um gás inerte. As instalações de transvasamento entre recipientes fechados devem comportar condutas de retorno de vapores.

(Fonte: n.º 2, 3, 4 e 5, do Art.º 305º) [21]

A altura máxima de qualquer pilha de recipientes de gás para armazenagem, nas condições impostas neste regulamento, deve ser de 1,60m no caso de recipientes não paleteados, correspondendo a cinco recipientes de 12dm^3 cada, três de 26dm^3 cada ou um de 112 dm^3, e a correspondente a quatro grades sobrepostas, no caso de recipientes paleteados, conforme se ilustra pelo exemplo da figura 3.87.

(Fonte: alíneas a e b), do n.º 6, do Art.º 305º) [21]

Figura: 3.87 – Empilhamento de garrafas de gás combustível [2]

A armazenagem dos recipientes só é permitida com estes na vertical, com a válvula de manobra para cima e permanentemente acessível, independentemente da localização do recipiente no empilhamento.

(Fonte: n.º 7, do Art.º 305º) [21]

No que respeita ao controlo de fumo o RT-SCIE estabelece que os espaços da UT XII da, 2.ª categoria de risco ou superior, afetos a armazenagem com área superior a 400m^2, independentemente da sua localização no edifício, devem possuir sistema de controlo de fumo.

(Fonte: Art.º 306º, do RT-SCIE) [21]

Quanto aos meios de intervenção é estabelecido em que em compartimentos corta-fogo onde sejam armazenados combustíveis líquidos, a dotação de extintores deve obedecer aos seguintes critérios:

- Eficácia mínima de 113 B/C para um volume de líquido inferior a 50 l;
- Eficácia mínima de 144 B/C para um volume de líquido entre 50 l e 100 l;
- Eficácia mínima de 233 B/C para um volume de líquido entre 100 l e 200 l;
- Eficácia mínima de 233 B/C para um volume de líquido entre 200 e 750 l, acrescido de um extintor móvel com 50 kg de pó BC, ABC, ou de outro agente extintor com eficácia equivalente;
- Um extintor móvel com 50 kg de pó-químico BC, ABC ou de outro agente extintor com eficácia equivalente, por cada 1000 litros de líquidos adicionais, ou fração.

(Fonte: alíneas a) a e), do n.º 1, do Art.º 307º) [21]

Sempre que mais de 50% do volume de combustíveis líquidos estiver contido em recipientes metálicos estanques, a eficácia dos extintores pode ser a mencionada para o escalão imediatamente inferior ao do volume em questão.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 307º) [21]

Relativamente aos sistemas fixos de extinção o RT-SCIE estabelece que as zonas destinadas a pintura ou aplicação de vernizes, colas ou solventes orgânicos com ponto de inflamação inferior a 55ºC, em espaços de edifícios com área superior a 30m^2, devem ter proteção adicional através da instalação de uma rede fixa de extinção automática de incêndios por água dimensionada como anteriormente referido.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 308º) [21]

Os locais onde sejam armazenadas quantidades superiores a 750 litros ou manuseadas quantidades superiores a 50 litros de produtos combustíveis, derivados ou não do petróleo, devem ter proteção adicional através da instalação de uma rede fixa de extinção automática de incêndios por agente extintor apropriado diferente da água, em proteção total ou local, respeitando o disposto no RT-SCIE.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 308º) [21]

Para além do estabelecido no regulamento, nos espaços afetos à UT XII onde sejam armazenados produtos que, por contacto com a água utilizada no combate a incêndios ou por ela arrastados, possam causar danos à saúde ou ao ambiente, deve ser instalado um sistema de drenagem adequado aos riscos em questão, respeitando as condições gerais dos equipamentos e sistemas de segurança, nomeadamente, no que respeita à drenagem de águas residuais da extinção de incêndios.

(Fonte: Art.º 309º, do RT-SCIE) [21]

O Anexo I, do RT-SCIE (Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro) encontram-se descriminadas as definições a que se refere o Art.º 2.º do mesmo regulamento, nomeadamente no que respeita a:

- Aspetos gerais; (do n.º 1 ao n.º 65, do Art.º 1º, do Anexo I, do RT-SCIE) [21]
- Acessibilidade; (do n.º 1 ao n.º 4, do Art.º 2º, do Anexo I, do RT-SCIE) [21]
- Comportamento ao fogo; (do n.º 1 ao n.º 14, do Art.º 3º, do Anexo I) [21]
- Evacuação; (do n.º 1 ao n.º 19, do Art.º 4º, do Anexo I) [21]
- Equipamentos técnicos do edifício; (Art.º 5º, do Anexo I) [21]
- Deteção, alarme e alerta; (do n.º 1 ao n.º 8, do Art.º 6º, do Anexo I) [21]
- Controlo de fumo; (do n.º 1 ao n.º 11, do Art.º 7º, do Anexo I) [21]
- Meios de extinção; (do n.º 1 ao n.º 17, do Art.º 8º, do Anexo I) [21]
- Intervenção dos bombeiros; (do n.º 1 ao n.º 5, do Art.º 9º, do Anexo I) [21]
- Medidas de autoproteção; (do n.º 1 ao n.º 12, do Art.º 10º, do Anexo I) [21]

3.3 LEGISLAÇÃO COMPLEMENTAR

Com a entrada em vigor do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei nº 220/2008, na atual redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei nº 224/2015, de 9 de outubro e do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, aprovado pela Portaria nº 1532/2008, de 29 de dezembro, houve necessidade de se legislar no sentido de complementar os referidos diplomas. Legislação essa da qual a seguir se faz referência e que o autor considera a mais relevante.

3.3.1. Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro

Com a publicação do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro, ficaram definidos os critérios técnicos para a determinação da densidade de carga de incêndio modificada, que é um dos principais fatores de risco que serve de base à classificação da categoria de risco das UT's XI e XII, conforme o disposto nas alíneas g) e h) do n.º 2 do artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua atual redação.

Assim, no Art.º 2º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro do ficou definido que a densidade de carga de incêndio modificada pode ser determinada pelos seguintes métodos:

- Cálculo determinístico, baseado no prévio conhecimento da quantidade e da qualidade de materiais existentes no compartimento em causa;
- Cálculo probabilístico, baseado em resultados estatísticos do tipo de atividade exercida no compartimento em causa.

(fonte: alíneas a) e b), do Art.º 2º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

Assim, a densidade de carga de incêndio modificada de cada compartimento corta-fogo é calculada conforme a seguir se descreve.

A densidade de carga de incêndio modificada (qs), em MJ/m^2, de cada compartimento corta-fogo afeto às UT's XI e XII, é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{Nc} M_i H_i C_i R_{ai}}{S} \ (MJ/m^2)$$

Método determinístico [25]

Em que:

- M_i = massa, em kg, do constituinte combustível (i);
- H_i = poder calorífico inferior, em MJ/kg, do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 5.º do referido despacho, cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- C_i = coeficiente adimensional de combustibilidade do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 6.º do referido despacho, cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- R_{ai} = coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 7.º do dito despacho, em função do tipo de atividade ou do armazenamento inerente ao compartimento corta-fogo;
- N_c = número de constituintes combustíveis presentes no compartimento;
- S = área útil do compartimento corta-fogo, em m^2.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 3º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

A densidade de carga de incêndio modificada (qs), em MJ/m^2, de cada compartimento corta-fogo, pode ainda ser calculada de acordo com as seguintes expressões:

a) Para as atividades inerentes às UT's XI e XII, exceto o armazenamento:

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{Na} q_{si} S_i C_i R_{ai}}{\sum_{i=1}^{Na} S_i} \ (MJ/m^2)$$

Método probabilístico [25]

Em que:

- q_{si} = densidade de carga de incêndio relativa ao tipo de atividade (i), em MJ/m^2, calculada nos termos do n.º 7.º do referido despacho, e cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- S_i = área afeta à zona de atividade (i), em m^2;
- C_i = coeficiente adimensional de combustibilidade do constituinte combustível de maior risco de combustibilidade presente na zona de atividade (i), calculado nos

termos do n.º 6.º do referido despacho, e cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;

- R_{ai} = coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 7.º do dito despacho, em função do tipo de atividade da zona (i), e cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- N_a = número de zonas de atividades distintas.

(Fonte: alínea a), do n.º 2, do Art.º 3º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

b) Para atividades de armazenamento:

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{Nar} q_{vi} h_i S_i C_i R_{ai}}{\sum_{i=1}^{Na} S_i} \ (MJ/m^2)$$

Método probabilístico [25]

Em que:

- q_{vi} = densidade de carga de incêndio por unidade de volume relativa à zona de armazenamento (i), em MJ/m^3, calculada nos termos do n.º 7.º do referido despacho, e cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- h_i = altura de armazenagem da zona de armazenamento (i), em m;
- S_i = área afeta à zona de armazenamento (i), em m^2;
- C_i = coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado na zona (i), calculado nos termos do n.º 6.º do presente despacho, e cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- R_{ai} = coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado na zona (i), calculado nos termos do n.º 7.º do dito despacho, e cujo quadro se apresenta em anexo a este documento;
- N_{ar} = número de zonas de armazenamento distintas.

(Fonte: alínea b), do n.º 2, do Art.º 3º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

Quanto à densidade de carga de incêndio modificada da totalidade da utilização-tipo, temos:

A densidade de carga de incêndio modificada (q), em MJ/m2, da totalidade dos compartimentos corta-fogo das utilizações tipo XI e XII é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$q_s = \frac{\sum_{k=1}^{N} q_{Sk} S_k}{\sum_{k=1}^{N} S_k} \ (MJ/m^2)$$

Totalidade dos compartimentos corta-fogo [25]

Em que:

- q_{Sk} = densidade de carga de incêndio modificada, em MJ/m^2, de cada compartimento corta-fogo (k), calculada nos termos das expressões anteriores;
- S_k = área útil de cada compartimento corta-fogo (k), em m^2;
- N = número de compartimentos corta-fogo.

(Fonte: Art.º 4º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

Relativamente ao poder calorífico inferior (Hi) dos diversos elementos combustíveis consta de quadro que se apresenta em anexo a este documento.

(Fonte: Art.º 5º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

Quanto ao coeficiente adimensional de combustibilidade (Ci), este assume os valores abaixo discriminados, em conformidade com as seguintes tipologias de risco:

a) Risco alto, o valor de **1,60** para:
   - Produtos liquefeitos cuja tensão de vapor a 15°C seja superior a 28 kPa;
   - Líquidos cujo ponto de inflamação é inferior a 38°C;
   - Sólidos cujo ponto de inflamação é inferior a 100°C;
   - Produtos suscetíveis de formar misturas explosivas com o ar (poeiras, nevoeiros, vapores e gases combustíveis);
   - Produtos suscetíveis de entrar em combustão espontânea;

b) Risco médio, o valor de **1,30** para:
   - Líquidos cujo ponto de inflamação está compreendido entre 38°C e 100°C;
   - Sólidos cujo ponto de inflamação está compreendido entre 100°C e 200°C;
   - Sólidos suscetíveis de emitir vapores inflamáveis;

c) Risco baixo, o valor de **1,00** para:
   - Líquidos cujo ponto de inflamação seja superior a 100°C;
   - Sólidos cujo ponto de inflamação seja superior a 200°C.

(Fonte: alíneas a), b) e c), do Art.º 6º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

No que respeita aos valores das densidades de carga de incêndio (q_{si} e q_{vi}) e do coeficiente adimensional de ativação (R_{ai}) estes constam nos quadros que se apresentam em anexo a este documento.

(Fonte: n.º 1, do Art.º 7º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

O coeficiente adimensional de ativação (R_{ai}) assume os valores de 3,0, 1,5, e 1,0 consoante o risco de ativação relativo à atividade seja alto, médio ou baixo, respetivamente.

(Fonte: n.º 2, do Art.º 7º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

Sempre que existam várias atividades no mesmo compartimento corta-fogo, o coeficiente de ativação (R_{ai}) a adotar deve ser o seguinte:

- O inerente à atividade de maior risco, sempre que esta ocupe, pelo menos, 10 % da área útil desse compartimento;
- A média dos riscos de ativação das diferentes atividades, ponderada pelas respetivas áreas.

(Fonte: alíneas a) e b), do n.º 3, do Art.º 7º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro [25]

3.3.2. Portaria nº 64/2009, de 22 de janeiro, alterada pela Portaria nº 136/2011, de 5 de abril

Este diploma estabelece o regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE), pela ANPC, previsto no artigo 30º do Decreto-Lei nº 220/2008, de 12 de novembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 224/2015, de 9 de outubro.

3.3.3. Portaria n.º 773/2009, de 21 de julho

A Portaria n.º 773/2009, de 21 de julho, define o procedimento de registo (obrigatório) na ANPC das entidades que exerçam a atividade de comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de SCIE, previsto no artigo 23.º do Decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua atual redação.

3.3.4. Despacho n.º 10738/2011, de 23 de agosto

Foi aprovado pelo Despacho n.º 10738/2011 do Presidente da ANPC, de 23.08.2011, publicado em Diário da República, 2.ª Série, n.º 166, de 30 de agosto, o Regulamento para acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

3.3.5. Notas Técnicas da ANPC

Listagem das Notas Técnicas da ANPC:

- NT 01 – Utilizações Tipo de Edifícios e Recintos
- NT 02 – Competências e Responsabilidades em SCIE
- NT 03 – Processos de SCIE
- NT 04 – Simbologia gráfica para plantas de SCIE
- NT 05 – Locais de risco
- NT 06 – Categorias de risco
- NT 07 – Hidrantes exteriores
- NT 08 – Grau de prontidão dos meios de socorro
- NT 09 – Sistemas de Proteção Passiva – Selagem de vãos, aberturas para passagem de cablagens e condutas
- NT 10 – Sistemas de Proteção Passiva – Portas resistentes ao fogo
- NT 11 – Sinalização de segurança
- NT 12 – Sistemas automáticos de deteção de incêndio
- NT 13 – Redes secas e húmidas
- NT 14 – Fontes de abastecimento de água para o serviço de incêndio (SI)
- NT 15 – Centrais de bombagem para o serviço de incêndio
- NT 16 – Sistemas automáticos de extinção de incêndio por água
- NT 17 – Sistemas automáticos de extinção de incêndio por agentes gasosos
- NT 18 – Sistemas de cortina de água
- NT 19 – Sistemas automáticos de deteção de gás
- NT 20 – Posto de segurança
- NT 21 – Planos de segurança
- NT 22 – Plantas de emergência

3.3.6. Ficha de Segurança Contra Incêndio

A ficha de Segurança Contra Incêndio é o documento a que se refere o n.º 2, do Art.º 17.º, do RJ-SCIE.

"As operações urbanísticas das utilizações -tipo I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII da 1.ª categoria de risco, são dispensadas da apresentação de projeto de especialidade de SCIE, o qual é substituído por uma ficha de segurança por cada utilização -tipo, conforme modelos aprovados pela ANPC, com o conteúdo descrito no anexo V ao presente decreto-lei, que dele faz parte integrante."

"ANEXO V

Fichas de segurança, a que se refere o n.º 2 do artigo 17.º

Artigo 1.º

Elaboração das fichas de segurança

1 — As fichas de segurança referidas no n.º 2 do artigo 17.º do presente decreto-lei, aplicáveis às utilizações-tipo dos edifícios e recintos da 1.ª categoria de risco, devem ser elaboradas com base em modelos a definir exclusivamente pelos serviços centrais da ANPC.

2 — Compete à ANPC proceder a todas as atualizações das fichas de segurança referidas no número anterior que venham eventualmente a ser consideradas necessárias.

3 — As câmaras municipais devem ser notificadas, oportunamente, quer das versões iniciais quer das futuras atualizações das fichas de segurança.

Artigo 2.º

Elementos técnicos

As fichas de segurança devem desenvolver os seguintes elementos técnicos:

a) Identificação;

b) Caracterização dos edifícios e das utilizações -tipo;

c) Condições exteriores aos edifícios;

d) Resistência ao fogo dos elementos de construção;

e) Reação ao fogo dos materiais de construção;

f) Condições de evacuação dos edifícios;

g) Instalações técnicas dos edifícios;

h) Equipamentos e sistemas de segurança dos edifícios;

i) Observações;

j) Notas explicativas do preenchimento das fichas de segurança."

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO INTERNA

ANPC AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL

FICHA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Aplicável às Utilizações - Tipo: I a III e VI a XII

(RJ-SCIE) Regime Jurídico de SCIE: nº2 do Art.17º e Anexo V, do DL nº 220/2008 de 12 de Novembro
(RT-SCIE) Regulamento Técnico de SCIE - Portaria nº 1532/2008, de 29 Dezembro

A ANEXAR AOS PROJECTOS DE ARQUITECTURA DE EDIFÍCIOS DA 1ª CATEGORIA DE RISCO

Ler notas explicativas do preenchimento da presente ficha, respeitantes a todos os campos

A entregar e fiscalizar na Câmara Municipal **Distrito** **Processo nº**

1 – IDENTIFICAÇÃO

1.1 – Prédio Urbano

Morada _____

Código Postal _____ - _____ _____

Matriz Predial Freguesia de _____ Art.n.º _____ /Conservatória do Registo Predial de _____ n.º _____

Licença de utilização nº _____ Emitida em ____ / ____ / _____

Alvará de licença de construção nº _____ Emitido em ____ / ____ / _____ Prazo previsto para conclusão das obras _____

1.2 – Requerente

Nome _____ NIF / NIPC _____

Morada _____ Código Postal _____ - _____ _____

1.3 – Autor da presente Ficha de SCIE / Art.º6º, Art.º31º do RJ-SCIE

Nome _____ NIF _____

Carteira Profissional nº _____ Ordem dos Arquitectos ☐ Ordem dos Engenheiros ☐ Ordem dos Engenheiros Técnicos ☐.....ATAE ☐

Morada _____ Código Postal _____ - _____ _____

2 - CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO OU RECINTO E DAS UTILIZAÇÕES-TIPO/ Art.º8º, Artº12 e Art.º13º do RJ-SCIE

2.1 – Caracterização das Utilizações-Tipo (Operação urbanística)

	Altura UT(m)	Nº Pisos	Pisos	Área bruta (m²)
UT -			a	
UT -			a	
UT -			a	

2.2 – Caracterização Global do Edifício (onde se integram as UT, objecto da operação urbanística)

Área bruta total	m²	Nº total de fracções	Nº total de pisos	Acima do solo	Abaixo do solo
Altura do Edifício	m	Nº total de escadas	Nº de Ascensores		

Indique e caracterize todas as Utilizações-Tipo existentes na Edificação	N.º Pisos	Pisos	Área bruta (m²)
UT I - Habitacionais Unifamiliar: Isolada☐ Geminada☐ Banda☐ / Multifamiliar☐		a	
UT II – Estacionamentos		a	
UT III – Administrativos		a	
UT VI – Espectáculos e Reuniões Públicas		a	
UT VII – Hoteleiros e Restauração		a	
UT VIII – Comerciais e Gares de Transportes		a	
UT IX – Desportivos e de Lazer		a	
UT X – Museus e Galerias de Arte		a	
UT XI – Bibliotecas e Arquivos		a	
UT XII – Industriais, Oficinas e Armazéns / Carga de Incêndio MJ/m²		a	

Figura: 3.88 – Folha de rosto da ficha de SCIE [19]

CAPÍTULO IV – Caso de estudo: Projeto de Segurança Contra Incêndios das instalações de armazenamento de uma Unidade Logística

4.1 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto que é aqui apresentado como caso de estudo corresponde às instalações de armazenamento de uma unidade logística e de distribuição (UT XII). Trata-se de um edifício com aproximadamente 14.000,00m^2 de área de implantação e de 15.100,00m^2 de área bruta de construção, destinado a uma unidade logística constituída por uma única nave para receção, armazenagem e expedição de produtos. Será também constituído por uma zona administrativa, com 2 pisos, conforme melhor consta das peças desenhadas a que se refere o presente caso de estudo.

Este exercício, meramente teórico, teve por base um projeto de arquitetura real para um terreno localizado na Zona Industrial do Carregado, no município de Alenquer. Todavia, e por uma questão de política de sigilo do promotor deste empreendimento, foram efetuadas alterações ao projeto base de arquitetura de forma a possibilitar a sua utilização neste exercício, sublinho, meramente académico, cujo objetivo será demonstrar a aplicação da Regulamentação Técnica de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, num projeto de SCIE para umas instalações de uma unidade logística.

4.1.1. Âmbito e objetivos

O Projeto de Segurança Contra Incêndios que aqui se apresenta como caso de estudo englobará as instalações técnicas destinadas a assegurar a segurança de pessoas e bens contra os riscos de incêndio.

Assim, as instalações projetadas pretendem dotar o edifício em questão dos seguintes sistemas e meios:

- Deteção automática de incêndio;
- Meios de intervenção;
- Sinalética de segurança;
- Sinalização de caminhos de evacuação e das saídas de emergência.

Todas as instalações a executar no âmbito deste exercício, para além de satisfazerem as condições expressas no presente trabalho, terão de obedecer a todas as disposições regulamentares aplicáveis, bem como as boas regras técnicas de montagem, Normas

Portuguesas, e quaisquer outras regras recomendáveis por entidades especializadas e autorizadas nacionais ou estrangeiras.

Este projeto está abrangido pelas disposições aplicáveis dos documentos que a seguir se indicam:

- Decreto-Lei 220/2008, de 12 de novembro, na atual redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei nº 224/2015, de 9 de outubro;
- Portaria nº 1532/2008, de 29 de dezembro;
- Notas técnicas da Autoridade Nacional de Proteção Civil;
- Regras técnicas do Instituto Nacional de Seguros;
- Normas Portuguesas e internacionais aplicáveis, nomeadamente, APSAD R17, NFPA 13, entre outras.

4.1.2. Localização

O terreno do projeto em estudo localiza-se na Zona Industrial do Carregado, no município de Alenquer, e dista cerca de 4,1Kms do Quartel da Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Alenquer. O tempo previsto desde que é dado o alerta até à chegada dos bombeiros é de 15 minutos.

Quartel dos Bombeiros

Instalações a proteger

Figura: 4.1 – Percurso desde o quartel dos bombeiros até às instalações do presente caso de estudo

4.1.3. Caracterização e descrição

O presente caso de estudo relativo ao projeto de segurança contra incêndios é composto por peças escritas a que se refere o presente documento e por peças desenhadas constituídas por:

- Extrato da Carta Militar de Portugal à escala 1/25000;
- Extrato de ortofotomapa à escala 1/2000;
- Planta de implantação à escala 1/1000;
- Plantas dos pisos, à escala 1/200, com traçados das redes e localização dos equipamentos;
- Alçados e Cortes à escala 1/200.

4.1.3.1. Utilizações-tipo

Quanto à utilização, o edifício será classificado exclusivamente de utilização tipo XII (armazenagem), uma vez que a área bruta destinada aos serviços administrativos é inferior a 20% da bruta total do edifício.

4.1.3.2. Descrição funcional e respetivas áreas piso a piso

O edifício em questão terá 2 pisos acima do plano de referência. No piso 0, à cota de referência, encontrar-se-á a área de armazenagem (zona operativa de cargas, descargas e armazenamento, instalações sociais e de apoio aos motoristas. No piso 1 encontrar-se-á a área administrativa, constituída essencialmente por gabinetes técnicos de escritório, e de apoio à administração, conforme melhor discriminado nos quadros 4.1 e 4.2, que se segue. As áreas e usos dos compartimentos, pisos a piso, também constam dos referidos quadros, que constam nas páginas seguintes:

Determinação do efetivo nos espaços

	Nº	Uso do compartimento	Área útil (m^2)	Índice (pessoas/m^2)	Efetivo (do cálculo)	Efetivo (adotado)	Efetivo público
Piso 0	1	posto de segurança	16,04		2,0	2	0
	2	balneário feminino	20,14	0,30	6,0	6	0
	3	instalação sanitária fem 1	7,50		1,0	1	0
	4	instalação sanitária masc 1	7,50		2,0	2	0
	5	balneário masculino	20,14	0,30	6,0	6	0
	6	hall de entrada 1	27,85		0,0	0	0
	7	Circulação	20,24		0,0	0	0
	8	cross-docking 1	283,34		2,0	2	0
	9	acessos (com. vertical) 2	16,68		0,0	0	0
	10	casa de baterias 1	39,06		0,0	0	0
	11	picking 1	39,06		2,0	2	0
	12	cross-docking 2	272,65		2,0	2	0
	13	acessos (com.vertical) 3	16,68		0,0	0	0
	14	picking 2	39,06		2,0	2	0
	15	casa de baterias 2	39,06		0,0	0	0
	16	cross-docking 3	283,34		2,0	2	0
	17	hall de entrada 2	27,85		0,0	0	0
	18	instalação sanitária masc 2	5,11		2,0	2	0
	19	instalação sanitária fem 2	5,11		1,0	1	0
	20	arquivo 1	14,18		0,0	0	0
	21	gabinete de escritório 1	31,59	0,10	3,2	8	0
	22	gabinete de escritório 2	31,59	0,10	3,2	8	0
	23	balneário e i.s. motoristas	9,60		2,0	2	0
	24	recepção	3,15	0,20	0,6	1	0
	25	sala dos motoristas	9,41	0,50	4,7	5	0
	26	instalação sanitária fem 3	11,90		3,0	3	0
	27	instalação sanitária masc 3	11,90		4,0	4	0
	28	casa de baterias 3	38,25		0,0	0	0
	29	instalação sanitária fem 4	11,90		3,0	3	0
	30	instalação sanitária masc 4	11,90		4,0	4	0
	31	casa de baterias 4	38,25		0,0	0	0
	32	armazém A1	9258,50		40,0	40	0
	33	armazém A2	1892,90		10,0	10	0
	--	**TOTAIS DO PISO 0**	**12561,43**		107,7	**118**	**0**

Quadro 4.1 - Determinação do efetivo nos diversos compartimentos: piso 0

	Nº	Uso do compartimento	Área útil (m^2)	Índice (pessoas/m^2)	Efetivo (do cálculo)	Efetivo (adotado)	Efetivo público
Piso 1	34	sala de formação	28,75	0,60	17,3	21	0
	35	acessos (com vertical) 1	22,69		0,0	0	0
	36	instalação sanitária fem 5	4,52		1,0	1	0
	37	instalação sanitária masc 5	4,52		2,0	2	0
	38	cantina	51,84	1,00	51,8	32	0
	39	copa	19,87		2,0	2	0
	40	gabinete de escritório 3	61,80	0,10	6,2	8	0
	41	circulação horizontal 1	67,50		0,0	0	0
	42	arquivo 2	5,00		0,0	0	0
	43	gabinete 4	68,16	0,10	6,8	12	0
	44	sala de reuniões 1	15,79	0,50	7,9	6	0
	45	arquivo 3	5,00		0,0	0	0
	46	instalação sanitária fem 6	5,31		1,0	1	0
	47	acessos (com. vertical) 2	15,90		0,0	0	0
	48	gabinete de escritório 4	68,16	0,10	6,8	12	0
	49	instalação sanitária masc 6	5,31		2,0	2	0
	50	zona técnica 1	12,75		0,0	0	0
	51	gabinete de escritório 5	68,16	0,10	6,8	12	0
	52	zona técnica 2	12,75		0,0	0	0
	53	circulação horizontal 2	60,60		0,0	0	0
	54	instalação sanitária masc 7	5,31		2,0	2	0
	55	gabinete de escritório 6	68,16	0,10	6,8	12	0
	56	acessos (com. vertical) 3	15,90		0,0	0	0
	57	instalação sanitária fem 7	5,31		1,0	1	0
	58	arquivo 4	5,00		0,0	0	0
	59	sala de reuniões 2	15,79	0,50	7,9	6	0
	60	gabinete de escritório 7	36,45	0,10	3,6	4	0
	61	arquivo 5	5,00		0,0	0	0
	62	gabinete médico	19,31	0,30	5,8	4	0
	63	instalação sanitária gab med	5,31		1,0	1	0
	64	sala de reuniões 3	28,75	0,50	14,4	10	0
	65	acessos (com. vertical) 3	22,69		0,0	0	0
	66	instalação sanitária masc 8	4,43		2,0	2	0
	67	instalação sanitária fem 8	4,43		1,0	1	0
	68	arquivo 6	19,09		0,0	0	0
	69	gabinete de escritório 8	51,84	0,10	5,2	12	0
	--	**TOTAIS DO PISO 1**	**917,15**		162,3	**166**	**0**

Quadro 4.2 - Determinação do efetivo nos diversos compartimentos: piso 1

O acesso ao edifício, a partir do exterior, será feito ao nível do Piso 0. Todos os pisos comunicarão entre si através de caixas-de-escadas protegidas.

4.1.4. Classificação e identificação do risco

O edifício em questão é considerado do tipo XII quanto à sua utilização. Quanto à categoria de risco será classificado como de 2ª Categoria uma vez que a carga de incêndio é 35.406,84 MJ/m^2, conforme se demonstra a seguir por cálculos aplicados à expressão constante na alínea b), do nº 2, do Art.º 3º e do Art.º 4º do Despacho nº 2074/2009, proferido a 15 de janeiro, pela ANPC.

De acordo com o especificado no quadro X, do Anexo III, do DL 220/2008, de 12/11, na sua atual redação, os limites máximos da carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados no referido quadro, quando se trate de uma UT-XII destinada exclusivamente a armazém, como é o caso.

Portanto, para a área em questão (armazenagem) aplicou-se a seguinte expressão:

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_{ar}} q_{vi} h_i S_i C_i R_{ai}}{\sum_{i=1}^{N_{ar}} S_i} \ (MJ/m^2) \quad [25]$$

Em que:

q_{vi} – Carga de incêndio relativa ao tipo de atividade (i);

h_i – Área afeta à atividade (i);

S_i – Área afeta à atividade (i);

C_i – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível na zona de atividade (i);

R_{ai} – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível em função do tipo de atividade na zona (i);

N_{ar} – Número de zonas de atividades distintas.

No entanto, e como teremos 2 compartimentos corta-fogo (armazém A1 e armazém A2), o cálculo da carga de incêndio modificada será efetuado, separadamente, por compartimento corta-fogo através expressão anterior e, posteriormente, será aplicada a

expressão constante do Art.º 4º do Despacho nº 2074/2009, proferido a 15 de janeiro, pela ANPC, para a determinação da carga de incêndio modificada da totalidade da UT:

$$q = \frac{\sum_{k=1}^{N} q_{sk} S_k}{\sum_{k=1}^{N} S_k} \ (\mathrm{MJ/m^2})$$

[25]

Em que:

q_{Sk} – Densidade de carga de incêndio relativa a cada compart. corta-fogo (k);

S_k – Área útil de cada compartimento corta-fogo (k);

N – Número de compartimentos corta-fogo.

No presente caso de estudo, estamos perante um edifício destinado a armazém de uma plataforma logística, que albergará uma vasta variedade de materiais. Deste modo considerou-se, para o primeiro caso, o compartimento corta-fogo (armazém A1), 6 setores distintos (N_{ar}=6), com cargas de incêndio variadas, que vão desde a armazenagem de bebidas (alcoólicas e não alcoólicas) até produtos de alimentação, secos e embalados, armazenagem essa, que será efetuada em estantes metálicas (tipo racks). No segundo caso, para o compartimento corta-fogo (armazém A2) considerou-se 2 setores distintos (N_{ar}=2), com cargas de incêndio correspondentes a armazenagem de mercadorias incombustíveis em paletes de madeira, e artigos de borracha, armazenagem essa, que será efetuada em paletes de madeira empilhadas.

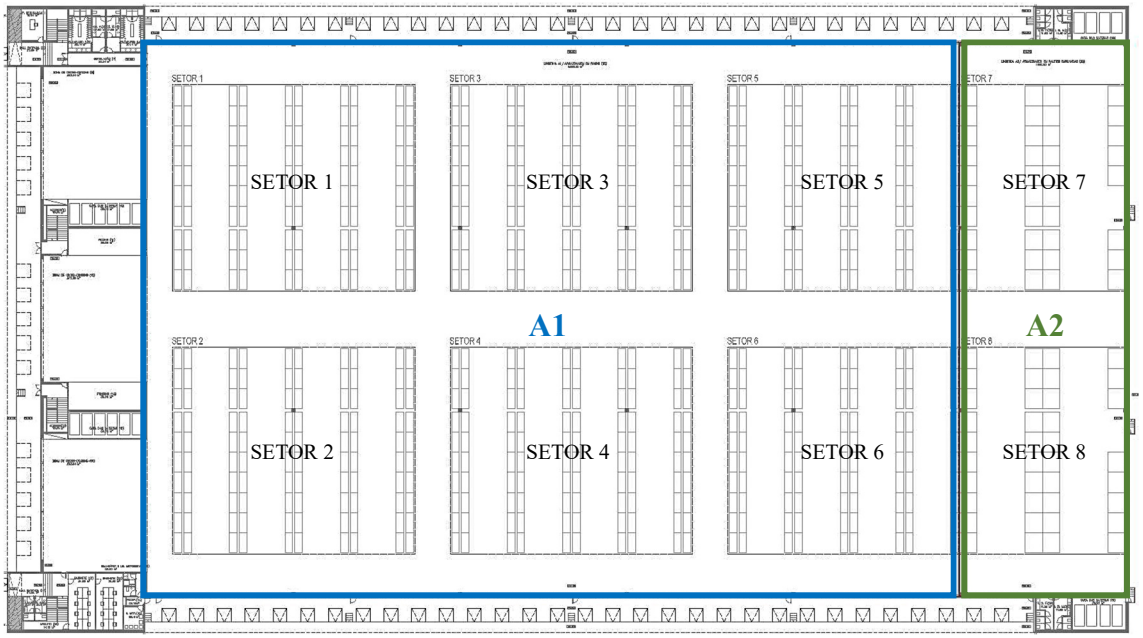


Figura: 4.2 – Setorização e compartimentação corta-fogo dos armazéns A1 e A2

Assim,

No setor 1 (A1) teremos:

q_{v1} = 1400MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a artigos de retrosaria;

h_1 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_1 – Área do setor 1 = 1.035,00m^2;

C_1 = 1.3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 1;

R_{a1} = 3 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 1;

No setor 2 (A1) teremos:

q_{v2} = 1100MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a artigos de papelaria;

h_2 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_2 – Área do setor 2 = 1.035,00m^2;

C_2 = 1.3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 2;

R_{a2} = 3 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 2;

No setor 3 (A1) teremos:

q_{v3} = 800MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a bebidas (alcoólicas e não alcoólicas);

h_3 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_3 – Área do setor 3 = 1.035,00m^2;

C_3 = 1.3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 3;

R_{a3} = 1.5 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 3;

No setor 4 (A1) teremos:

q_{v4} = 3400MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a produtos de alimentação (secos e embalados);

h_4 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_4 – Área do setor 4 = 1.035,00m^2;

C_4 = 1.3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 4;

R_{a4} = 3 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 4;

No setor 5 (A1) teremos:

q_{v5} = 800MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a acessórios para automóveis;

h_5 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_5 – Área do setor 5 = 985,00m^2;

C_5 = 1.3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 5;

R_{a5} = 1.5 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 5;

No setor 6 (A1) teremos:

q_{v6} = 1000MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a artigos de vestuário e têxtil lar;

h_6 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_6 – Área do setor 6 = 985,00m^2;

C_6 = 1.3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 6;

R_{a6} = 3 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 6;

No setor 7 (A2) teremos:

q_{v7} = 3400MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a mercadorias incombustíveis em paletes de madeira;

h_7 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_7 – Área do setor 7 = 710,00m^2;

C_7 = 3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 7;

R_{a7} = 1.3 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 7;

No setor 8 (A2) teremos:

q_{v8} = 5000MJ/m^3 para armazém de produtos com carga de incêndio inferior ou igual a artigos de borracha;

h_8 – Altura de armazenagem inferior ou igual a 5,80m;

S_8 – Área do setor 8 = 710,00m^2;

C_8 = 3 – Coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado no setor 8;

R_{a8} = 1.3 – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível armazenado no setor 8;

Portanto, aplicando agora a expressão de cálculo pelo método probabilístico, temos para o compartimento corta-fogo A1:

$$q_s = \frac{\begin{array}{c}((1400 * 5{,}80 * 1035 * 1{,}3 * 3) + \\ (1100 * 5{,}80 * 1035 * 1{,}3 * 3) + \\ (800 * 5{,}80 * 1035 * 1{,}3 * 1.5) + \\ (3400 * 5{,}80 * 1035 * 1{,}3 * 3) + \\ (800 * 5{,}80 * 985 * 1{,}3 * 1.5) + \\ (1400 * 5{,}80 * 985 * 1{,}3 * 3))\end{array}}{(4 * 1035 + 2 * 985)} =$$

$$= 29.245{,}00(\mathrm{MJ/m^2})$$

Para o compartimento corta-fogo A2, temos:

$$q_s = \frac{(3400 * 5{,}80 * 710 * 1{,}3 * 3) + (5000 * 5{,}80 * 710 * 1{,}3 * 3)}{(2 * 710)} = \\ = 86.130{,}00(\mathrm{MJ/m^2})$$

Para a área administrativa, e uma vez que os escritórios são considerados parte integrante da UT XII, por representarem menos de 20% da totalidade da UT, estes terão também de serem considerados no cálculo da densidade de carga de incêndio modificada.

Assim, e aplicando a expressão constante da alínea a), do nº 2, do Art.º 3º do Despacho nº 2074/2009, proferido a 15 de janeiro, pela ANPC, para as atividades inerentes às utilizações tipo XII, exceto o armazenamento (zona administrativa) teremos:

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_a} q_{Si} S_i C_i R_{ai}}{\sum_{i=1}^{N_a} S_i} \ (MJ/m^2) \quad [25]$$

Em que:

q_{Si} – Densidade de carga de incêndio relativa ao tipo de atividade (i), em MJ/m^2, calculada nos termos do n.º 7.º do presente referido despacho;

S_i – Área afeta à zona de atividade (i), em m^2;

C_i – Coeficiente adimensional de combustibilidade do constituinte combustível de maior risco de combustibilidade presente na zona de atividade (i), calculado nos termos do n.º 6.º do dito despacho;

R_{ai} – Coeficiente adimensional de ativação do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 7.º do mesmo despacho, em função do tipo de atividade da zona (i);

N_a – Número de zonas de atividades distintas.

Portanto, aplicando agora a expressão para a zona administrativa temos:

q_{Si} – 600MJ/m^2 (*);

S_i = 917,15m^2 (área afeta à zona administrativa);

C_i = 1,0;

R_{ai} = 1,5;

N_a =1

$$q_s = \frac{600 \times 917{,}15 \times 1{,}0 \times 1{,}5}{917{,}15}\ (MJ/m^2)$$

$$q_s = 900\ (MJ/m^2)$$

(*) valor obtido por legislação espanhola:

(Real decreto 2267-2004, Viernes 17 diciembre 2004 - tabla 1.2 (valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, ra – "Oficinas técnicas" 600MJ/m^2). [47]

Agora, aplicando a expressão para o cálculo da totalidade da utilização-tipo, temos:

$$q = \frac{29245 \times 10175 + 86130 \times 1860\ +\ 900 \times 917.15}{(10.175 + 1860 + 917.15)} = \mathbf{35406,84\ (MJ/m^2)}$$

Em que:

q_{S1} – Densidade de carga de incêndio relativa a cada compart corta-fogo (A1);

q_{S2} – Densidade de carga de incêndio relativa a cada compart. corta-fogo (A2);

q_{S3} – Densidade de carga de incênd relativa a cada compart. corta-fogo (admin);

S_1 – Área útil de cada compartimento corta-fogo (A2);

S_2 – Área útil de cada compartimento corta-fogo (A2);

S_3 – Área útil de cada compartimento corta-fogo (zona administrativa);

$N = 3$ – Número de compartimentos corta-fogo.

Pelos cálculos anteriores obtemos uma carga de incêndio modificada, para a totalidade da UT XII em estudo, de 35.406,84Mj/m^2, o que neste caso corresponde a um edifício de 2ª categoria de risco, dado que se trata de uma UT destinada exclusivamente

a armazém, sem pisos abaixo do plano de referência que, segundo o disposto no quadro X, do anexo III, do RJ-SCIE, na sua atual redação, os limites máximos da densidade de carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores ao sindicados no referido quadro. Deste modo verifica-se que 5.000Mj/m^2 < **35.406,84Mj/m^2** < 50.000Mj/m^2. (ver figura 4.3)

Categorias de risco da utilização-tipo XII «Industriais, oficinas e armazéns»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo XII		
	Integrada em edifício		Ao ar livre
	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII (**)	Número de pisos ocupados pela UT XII abaixo do plano de referência (*)	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII (**)
1.ª	≤ 500 MJ/m^2	0	≤ 1 000 MJ/m^2
2.ª	≤ 5 000 MJ/m^2	≤ 1	≤ 10 000 MJ/m^2
3.ª	≤ 15 000 MJ/m^2	≤ 1	≤ 30 000 MJ/m^2
4.ª	> 15 000 MJ/m^2	> 1	> 30 000 MJ/m^2

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

(**) Nas utilizações-tipo XII, destinadas exclusivamente a armazéns, os limites máximos da densidade de carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados neste quadro.

Figura: 4.3 – Limites máximos da carga de incêndio por categorias de risco da UT XII [20]

No que concerne aos locais de risco, temos:

- Locais do tipo A que se caracterizam pelo baixo efetivo de pessoas sem limitações na mobilidade ou nas capacidades de perceção e de reação a um alarme, exercendo catividades que não envolvem riscos agravados de incêndio;
- Locais do tipo B que se caracterizam pela presença dominante de pessoas, na sua maioria, sem limitações na mobilidade ou nas capacidades de perceção e de reação a um alarme, exercendo catividades que não envolvem riscos agravados de incêndio;
- Locais de risco C e C+ que se caracterizam pelos riscos de eclosão de incêndio devido, quer às atividades desenvolvidas, quer à carga de incêndio armazenada;
- Locais de risco F que se caracterizam como sendo locais que possuam meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente, os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo, como é o caso do compartimento onde se encontra alojada a Central de Bombagem para serviços de incêndio (CBSI). (ver quadros 4.3 e 4.4, das páginas seguintes)

Locais de risco

	Nº do comp.	Uso do compartimento	Área útil	Local de risco
Piso 0	1	posto de segurança	16,04	F(*)
	2	balneário feminino	20,14	A
	3	instalação sanitária fem 1	7,50	---
	4	instalação sanitária masc 1	7,50	---
	5	balneário masculino	20,14	A
	6	hall de entrada 1	27,85	A
	7	circulação	20,24	---
	8	cross-docking 1	283,34	C
	9	acessos (comunicação vertical) 2	16,68	---
	10	casa de baterias 1	39,06	C+
	11	picking 1	39,06	C
	12	cross-docking 2	272,65	C
	13	acessos (comunicação vertical) 3	16,68	---
	14	picking 2	39,06	C
	15	casa de baterias 2	39,06	C+
	16	cross-docking 3	283,34	C
	17	hall de entrada 2	27,85	A
	18	instalação sanitária masc 2	5,11	---
	19	instalação sanitária fem 2	5,11	---
	20	arquivo 1	14,18	B
	21	gabinete de escritório 1	31,59	A
	22	gabinete de escritório 2	31,59	A
	23	balneário e i.s. motoristas	9,60	A
	24	recepção	3,15	A
	25	sala dos motoristas	9,41	A
	26	instalação sanitária fem 3	11,90	---
	27	instalação sanitária masc 3	11,90	---
	28	casa de baterias 3	38,25	C+
	29	instalação sanitária fem 4	11,90	---
	30	instalação sanitária masc 4	11,90	---
	31	casa de baterias 4	38,25	C+
	32	armazém A1	9258,50	C
	33	armazém A2	1892,90	C
	----------	**TOTAIS DO PISO 0**	**12561,43**	----------

Quadro 4.3 - Classificação dos locais de risco dos diversos compartimentos: piso 0

(*) Embora o Posto de Segurança não tenha, obrigatoriamente, de ser classificado como local de risco F, por se tratar de um edifício de 2ª categoria de risco, foi opção do autor deste trabalho classificá-lo como tal, pelo motivo de aí de preverem alojar meios, equipamentos e sistemas cruciais à funcionalidade do empreendimento.

	Nº do comp.	Uso do compartimento	Área útil	Local de risco
Piso 1	34	sala de formação	28,75	A
	35	acessos (comunicação vertical) 1	22,69	---
	36	instalação sanitária fem 5	4,52	---
	37	instalação sanitária masc 5	4,52	---
	38	cantina	51,84	B
	39	copa	19,87	B
	40	gabinete de escritório 3	61,80	A
	41	circulação horizontal 1	67,50	---
	42	arquivo 2	5,00	B
	43	gabinete 4	68,16	A
	44	sala de reuniões 1	15,79	A
	45	arquivo 3	5,00	B
	46	instalação sanitária fem 6	5,31	---
	47	acessos (comunicação vertical) 2	15,90	---
	48	gabinete de escritório 4	68,16	A
	49	instalação sanitária masc 6	5,31	---
	50	zona técnica 1	12,75	C
	51	gabinete de escritório 5	68,16	A
	52	zona técnica 2	12,75	C
	53	circulação horizontal 2	60,60	---
	54	instalação sanitária masc 7	5,31	---
	55	gabinete de escritório 6	68,16	A
	56	acessos (comunicação vertical) 3	15,90	---
	57	instalação sanitária fem 7	5,31	---
	58	arquivo 4	5,00	B
	59	sala de reuniões 2	15,79	A
	60	gabinete de escritório 7	36,45	A
	61	arquivo 5	5,00	B
	62	gabinete médico	19,31	A
	63	instalação sanitária gab med	5,31	---
	64	sala de reuniões 3	28,75	A
	65	acessos (comunicação vertical) 3	22,69	---
	66	instalação sanitária masc 8	4,43	---
	67	instalação sanitária fem 8	4,43	---
	68	arquivo 6	19,09	B
	69	gabinete de escritório 8	51,84	A
	----------	**TOTAIS DO PISO 1**	**917,15**	----------

Quadro 4.4 - Classificação dos locais de risco dos diversos compartimentos: piso 1

4.2 - CONDIÇÕES EXTERIORES

4.2.1. Vias de acesso

O edifício ocupará parte de um terreno que é servido por vias de acesso adequadas a veículos de socorro em caso de incêndio, que mesmo em domínio privado possuem ligação permanente à rede pública viária.

O estacionamento de veículos de socorro é possível a uma distância inferior a 10m de, pelo menos, uma das saídas do edifício que faz parte dos seus caminhos de evacuação. (n.º 1, do Art.º 4, do RT-SCIE) [21]

Para além da possibilidade referida no parágrafo anterior, este edifício é servido por vias de acesso com uma largura útil mínima de 10m, uma altura nunca inferior a 4m e têm a possibilidade de suportar um veículo com peso total de 130KN, correspondendo a 40KN à carga do eixo dianteiro e 90KN à do eixo traseiro. (n.º 3, do Art.º 4, do RT-SCIE) [21]

O acesso ao edifício, a partir do exterior, será efetuado por arruamento público que possui uma largura útil de faixa de rodagem de 8,40m.

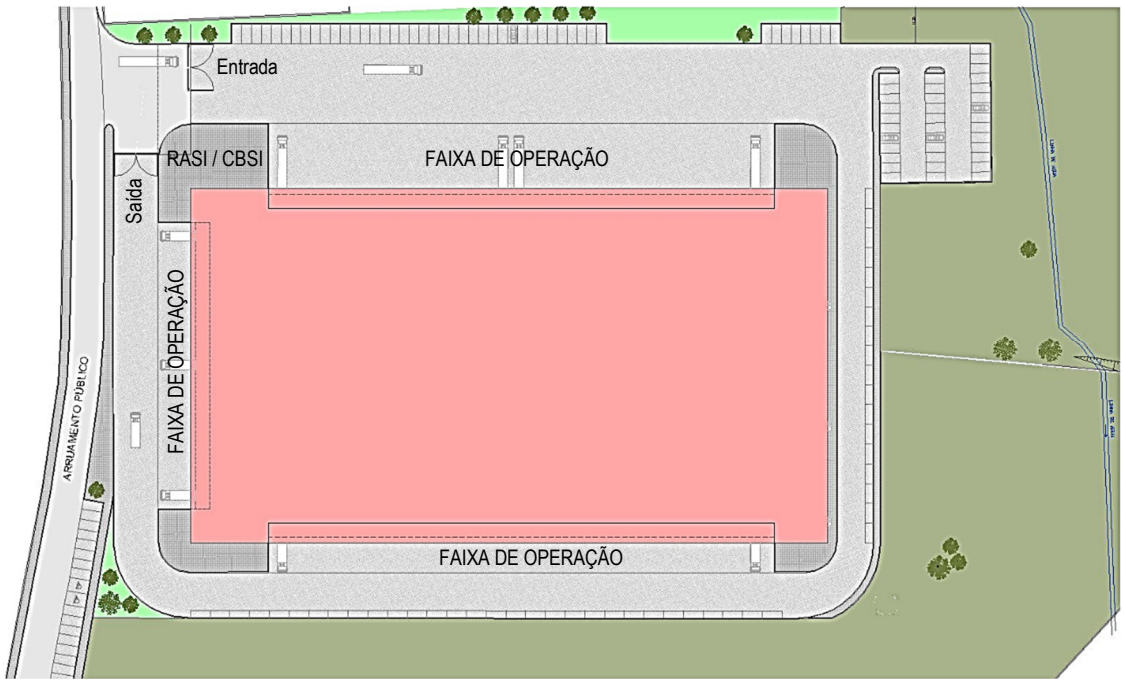


Figura: 4.4 – Implantação do edifício

4.2.2. Acessibilidade às fachadas

As vias referidas no ponto anterior para além de permitirem o acesso ao edifício através das saídas de evacuação servem também para facilitar o acesso às fachadas e a entrada direta dos bombeiros, em todos os níveis que os seus meios manuais ou mecânicos atinjam, através dos pontos de penetração existentes.

Os pontos de penetração são constituídos por vãos de portas, portões e/ou janelas que permitem o acesso a todos os pisos e possuem abertura fácil a partir do exterior ou sejam facilmente destrutíveis pelos bombeiros. (n.º 2, do Art.º 6, do RT-SCIE) [21]

Todos os pontos de penetração permitem atingir os caminhos horizontais de evacuação e as dimensões mínimas não são inferiores a 1,2x0,6m. (n.º 5, do Art.º 6, do RT-SCIE) [21]

4.2.3. Limitações à propagação do incêndio pelo exterior

Os troços de elementos de fachadas de construção compreendidos entre vãos situados em pisos sucessivos da mesma prumada, pertencentes a compartimentos corta-fogo distintos, apresentam uma altura superior a 1,1m. Este caso não aplica ao presente projeto. (n.º 1, do Art.º 7, do RT-SCIE) [21]

Quando entre vãos sobrepostos existirem elementos salientes tais como palas, galerias corridas, varandas ou bacias de sacada, prolongadas mais de 1m para cada um dos lados desses vãos, ou que sejam delimitados lateralmente por guardas opacas, o valor de 1,1m corresponde à distância entre vãos sobrepostos somada com o balanço desses elementos, desde que estes garantam a classe de resistência ao fogo padrão EI 60. Este caso também não aplica ao presente projeto. (n.º 2, do Art.º 7, do RT-SCIE) [21]

Os revestimentos exteriores foram escolhidos para, no mínimo, reagir ao fogo de acordo com o seguinte: Fachadas sem aberturas os revestimentos serão da classe D-s3 d1. (n.º 9, do Art.º 7 – Quadro III, do RT-SCIE) [21]

Para fachadas com aberturas os revestimentos e elementos transparentes serão da classe C-s2 d0, as caixilharias serão da classe D-s3 d0. (n.º 10, do Art.º 7 – Quadro IV, do RT-SCIE) [21]

O revestimento exterior da cobertura será, no mínimo, da classe de reação ao fogo Cs2 d0. Os elementos de obturação dos vãos praticados na cobertura para iluminação e ventilação, devem ser constituídos por materiais da classe A1. (n.º 10, do Art.º 7 – Quadro IV e n.º 12, do Art.º 12º, do RT-SCIE) [21]

Quanto aos elementos estruturais da cobertura estes terão, no mínimo, de uma classe de resistência ao fogo padrão R90, a fim de garantir o colapso da mesma por um período de 90 min, de forma a proteger as corporações de bombeiros durante o combate, de pelo menos este período de tempo.

4.2.4. Disponibilidade de água para os meios de socorro

O fornecimento de água para abastecimento dos veículos de socorro será assegurado por hidrantes exteriores, estrategicamente colocados, a menos de 30m de qualquer uma das saídas do edifício que façam parte dos caminhos de evacuação (n.º 3, do Art.º 12º) [21]. Pelo facto da rede pública não garantir o caudal e pressão necessários, os hidrantes serão alimentados a partir de um reservatório de água privativo para serviço de incêndio (RASI), com o auxílio de um sistema de bombagem exclusivo da rede de combate a incêndios (CBSI), o qual garantirá um caudal mínimo de 20l/s por cada hidrante, com o máximo de 2 em funcionamento, à pressão dinâmica mínima de 150KPa (equivalente a 1,5Kg/cm^2 ou 15 m.c.a.). (n.º 8, do Art.º 12º, do RT-SCIE) [21]

O modelo do hidrante exterior obedecerá à Norma NP EN 14384.2007, dando-se preferência à colocação de marcos de incêndio relativamente a bocas-de-incêndio. (n.º 2, do Art.º 12º, do RT-SCIE) [21]

A tubagem que alimentará os hidrantes será enterrada, em tubagem PEAD PN10.

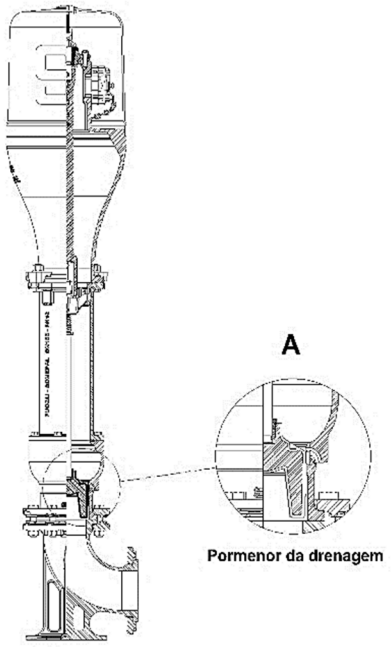


Figura: 4.5 – Hidrante exterior: marco de incêndio de 3 bocas Storz [6]

4.3 - CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTEÇÃO

4.3.1. Resistência ao fogo de elementos estruturais e incorporados em instalações

Consoante o seu tipo, os elementos estruturais possuem uma resistência ao fogo que garante as suas funções de suporte de cargas, de isolamento térmico e de estanquidade durante todas as fases de combate ao incêndio, incluindo o rescaldo.

A estrutura será executada em pórticos de betão armado pré-fabricado que deverão garantir uma resistência ao fogo padrão mínima de 90 minutos (n.º 3, do Art.º 15º - Quadro IX – RT-SCIE) [21]. Caso existam outros elementos estruturais em estrutura metálica à vista deverão ser devidamente protegidos por argamassa de proteção ao fogo e/ou "tintas" intumescentes que garantam uma resistência ao fogo R90.

A resistência ao fogo padrão mínima dos restantes elementos estruturais do edifício será da classe R90 quando apresenta apenas funções de suporte e REI 90 para suporte (R), estanquidade de chamas e gases (E) e isolamento térmico (I). Embora no referido Quadro IX do R-SCIE apenas refere suporte e compartimentação considera-se subentendido o isolamento térmico.

As cablagens elétrica e de fibra ótica e as de sistemas de energia ou sinal, bem como os seus acessórios, tubos e meios de proteção, que sirvam os sistemas de segurança ficam embebidos, ou protegidos em ducto próprio.

4.3.2. Compartimentação geral de fogo

4.3.2.1. Coexistência entre utilizações-tipo distintas

Como estamos perante um edifício de armazenagem de uma unidade logística – UT XII, cuja área administrativa é inferior a 20% da área bruta da UT, consideramos que se trata de um edifício de UT exclusiva. Neste caso não há coexistência entre utilizações tipo distintas. (Art.º 17º - RT-SCIE) [21]

4.3.2.2. Compartimentação geral corta-fogo

Para o edifício em estudo foram considerados 3 compartimento corta-fogo, tais como: a zona administrativa, o armazém A1 e o armazém A2.

Dado tratar-se de um edifício isolado, exclusivamente afeto à UT XII, sem pisos abaixo do plano de referência - (correspondente ao caso IV, alínea d), do nº 1, Art.º 302º do RT-SCIE), pelo não se encontra definido limite máximo das áreas de compartimentação corta-fogo. (n.º 2, do Art.º 18º - Quadro XII - RT-SCIE) [21]

No entanto, cada piso funcionará, por si só, como um compartimento autónomo devidamente protegido por um sistema de controlo de fumo que garante, na nave, uma altura livre de fumo de 7,25m, medida a partir do ponto do pavimento de maior cota ocupado por pessoas. Este sistema será constituído por um equipamento de desenfumagem natural, constituído por exutores de desenfumagem. A admissão de ar fresco processar-se-á através da abertura dos vãos de portas e portões que comunicam diretamente para o exterior. A proteção dos vãos interiores que comunicam entre vias de evacuação e os compartimentos corta-fogo terá uma classe de resistência ao fogo EI45C. Significa isto que as portas destes vão devem garantir a estanquidade a chamas e gases (E) e a proteção ao calor ao calor/isolamento térmico (I) , por um período de 45 minutos, e que devem fechar automaticamente por dispositivo instalado (C), em caso de incêndio, com o objetivo de isolar/proteger os restantes compartimentos do compartimento em chamas.

Na zona administrativa o piso constitui um compartimento corta-fogo, sem prejuízo das condições de isolamento e proteção referentes a locais de risco existentes nesse piso. No entanto, e mesmo assim, este foi subdividido em dois, separado por paredes e portas de resistência ao fogo padrão, conforme melhor se representa nas peças desenhadas em anexo. (ver figuras 4.6 e 4.7, das páginas seguintes)

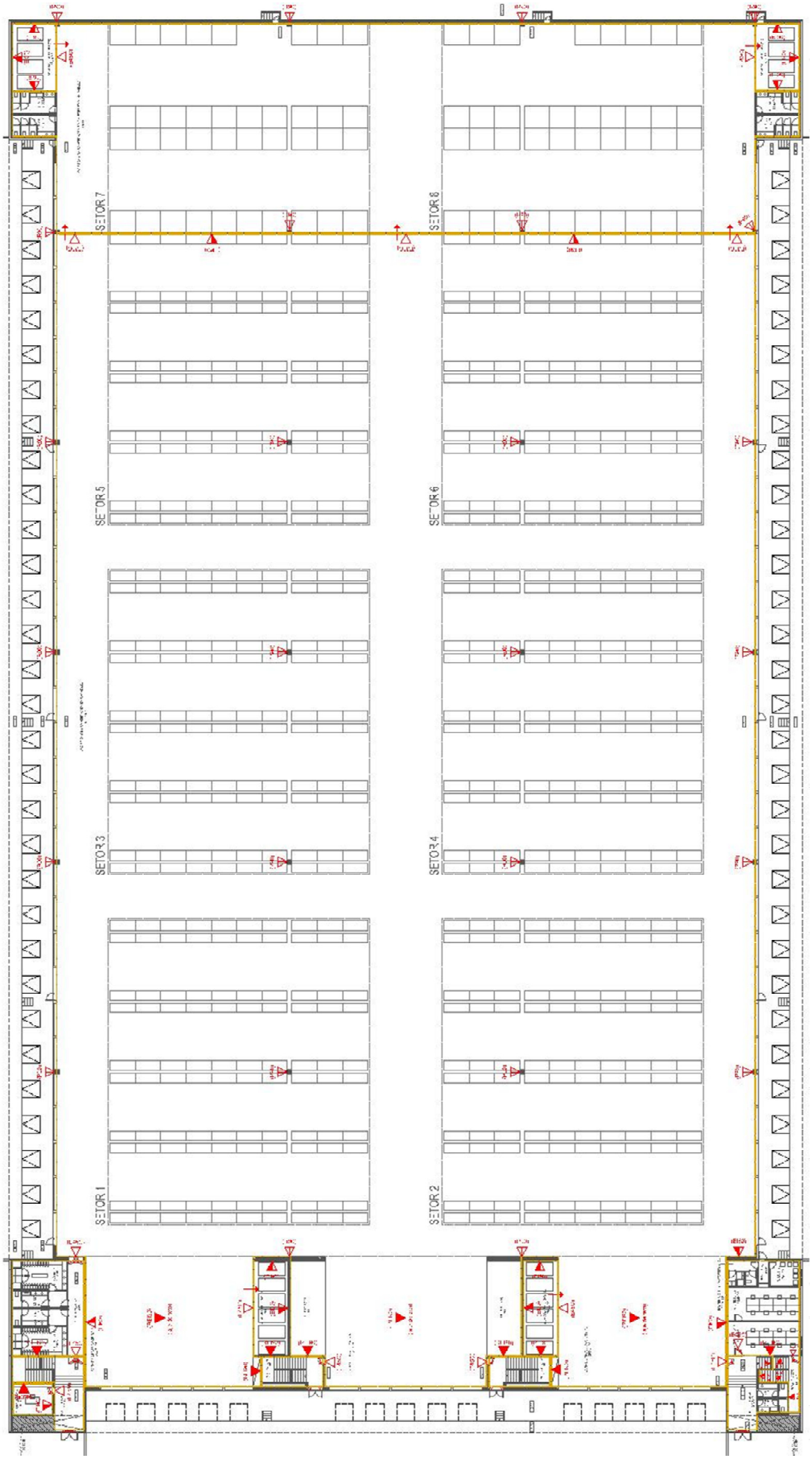


Figura: 4.6 – Classificação da resistência ao fogo-padrão e compartimentação: piso 0

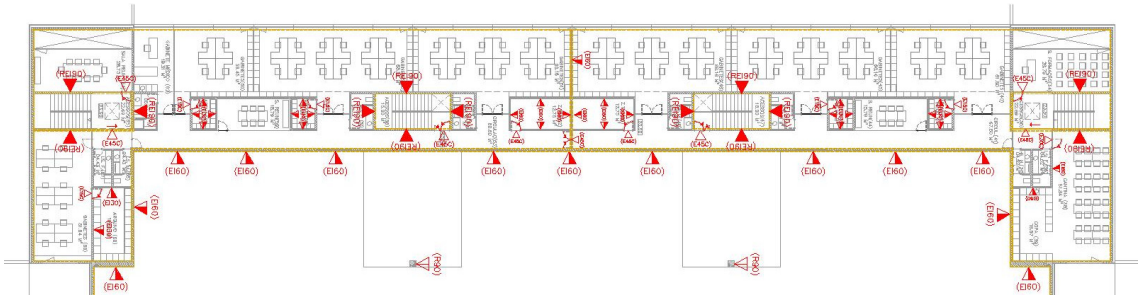


Figura: 4.7 – Classificação da resistência ao fogo-padrão e compartimentação: no piso1

(OBS: para melhor poder visualizar-se as classificações constantes das figuras 4.6 e 4.7 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas nº 1 e n.º 2) que constam dos anexos, e as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.3.3. Isolamento e proteção de locais de risco

O edifício é composto por locais de risco A, B, C, C+ (agravado) e F.

Em geral, os locais de risco B serão separados dos locais adjacentes por elementos da construção que garantam, pelo menos, as classes de resistência EI30, REI30 e E15C, para paredes não resistentes, pavimentos e paredes resistentes, e portas, respetivamente. (Art.º 20º - Quadro XIII - RT-SCIE) [21]

Os espaços destinados a armazenagem (A1 e A2), locais de risco C, de 2ª categoria de risco serão separados dos locais adjacentes por elementos da construção que garantam, pelo menos, as classes de resistência EI 60, REI 60 e E30C, para paredes não resistentes, pavimentos e paredes resistentes, e portas, respetivamente. (n.º 1, do Art.º 21º - Quadro XIV - RT-SCIE) [21]

Os locais de risco C+ (agravado), nomeadamente, as casas de carregamento das baterias dos empilhadores serão separados dos locais adjacentes por elementos de construção que garantam, pelo menos, as classes de resistência EI 90, REI 90 e E45C, para paredes não resistentes, pavimentos e paredes resistentes, e portas, respetivamente. (n.º 3, do Art.º 21º - Quadro XV - RT-SCIE) [21]

Os locais de risco F, mais propriamente, o local onde se encontra o grupo de bombagem, será separado dos locais adjacentes por elementos de construção que garantam, pelo menos, as classes de resistência EI 90, REI 90 e E45C, para paredes não

resistentes, pavimentos e paredes resistentes, e portas, respetivamente. (Art.º 24º - Quadro XVIII - RT-SCIE) [21]

No que respeita ao posto de segurança, e dado que para a presente categoria de risco não seja obrigatório o mesmo ser classificado como local de risco F (nº 4, do art.º 190º, do RT-SCIE), o autor deste trabalho optou por considerá-lo como tal, aplicando as mesmas caraterísticas de resistência ao fogo, de isolamento e proteção, referidas no parágrafo anterior, pelo motivo de considerar que aí se concentrarão meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades relevantes, tais como, o comando e controlo das instalações e da comunicação.

Nos restantes casos as classes de resistência ao fogo das paredes, pavimentos e portas será de EI30, REI30 e E15C, respetivamente.

4.3.4. Isolamento e proteção das vias de evacuação

4.3.4.1. Proteção das vias horizontais de evacuação

As vias horizontais de evacuação desembocam diretamente para o exterior ou para vias verticais de evacuação protegidas. Nos restantes casos, a resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente será a mesma aplicada no ponto anterior, para o isolamento e proteção de locais de risco, a fim de que a evacuação do efetivo presente no edifício seja feita de forma ordeira até a um ponto seguro no exterior do edifício (normalmente sinalizado como local de ponto de encontro). Assim, todos os caminhos de evacuação deverão ser devidamente protegidos a fim de evitar-se a exposição das pessoas ao perigo durante a fuga, nomeadamente, a chamas, fumos e gases quentes os quais possam dificultar a operação. (Art.º 25º - RT-SCIE) [21]

4.3.4.2. Proteção das vias verticais de evacuação

As vias verticais de evacuação são constituídas por escadas enclausuradas, separadas dos restantes espaços por paredes e pavimentos que apresentam uma classe de resistência ao fogo com um escalão de tempo não inferior ao exigido para os elementos estruturais do edifício. As portas destas vias serão da classe E45C. Pelas mesmas razões referidas no ponto anterior, todas as vias de evacuação deverão garantir que o efetivo presente nas instalações não seja exposto a situações que possam por em perigo a evacuação, nem criar condições que possam eventualmente provocar situações de confusão e/ou desordem, durante a fuga, pelos mesmos motivos referidos no ponto anterior. (Art.º 26º - RT-SCIE) [21]

4.3.4.3. Isolamento e proteção das caixas de elevadores

Não aplicável ao presente caso em estudo pelo facto de não se prever a instalação de elevadores no edifício.

4.3.5. Isolamento e Proteção de Canalizações e Condutas

4.3.5.1. Meios de isolamento

O isolamento das condutas e das canalizações será obtido por alojamento em ductos e por canalizações embebidas e seladas por materiais, no mínimo, com características de resistência ao fogo padrão iguais às dos elementos que atravessam. (n.º 2, do Art.º 30º - RT-SCIE) [21]

4.3.5.2. Condições de isolamento

As exigências de resistência ao fogo podem ser asseguradas apenas nos pontos de atravessamento das paredes ou dos pavimentos no caso de condutas isoláveis por meio de dispositivos de obturação automática em caso de incêndio. (n.º 8, do Art.º 31º - RT-SCIE) [21]

4.3.6. Proteção de vãos interiores

4.3.6.1. Resistência ao fogo de portas

A classe de resistência ao fogo padrão, EI ou E, das portas que, nos vãos abertos, isolam os compartimentos corta-fogo, terá um escalão de tempo igual a metade da parede em que se inserem. (n.º 2, do Art.º 30º - RT-SCIE) [21]

(Ver figura 4.8, da página seguinte)

Figura: 4.8 – Classificação da resistência ao fogo-padrão de paredes e portas

4.3.6.2. Isolamento e proteção através de câmaras corta-fogo

Não aplicável ao presente caso em estudo pelo facto de tratar de um edifício da UT XII, de 2ª categoria de risco, sem exigências para a criação de Câmaras Corta-fogo (CCF). (Art.º 35º - RT-SCIE) [21]

4.3.6.3. Dispositivos de fecho e retenção das portas resistentes ao fogo

As portas resistentes ao fogo de acesso ou integradas em caminhos de evacuação serão providas de dispositivos de fecho que as reconduzam automaticamente, por meios mecânicos, à posição fechada, garantindo a classificação C (fecho automático). (n.º 1, do Art.º 36º - RT-SCIE) [21]

As portas resistentes ao fogo que, por razões de exploração, devam ser mantidas abertas, serão providas de dispositivos de retenção que as conservem normalmente naquela posição e que, em caso de incêndio, as libertem automaticamente, provocando o seu fecho por ação do dispositivo referido no parágrafo anterior, sendo dotadas de dispositivo seletor de fecho se forem de rebater com duas folhas (n.º 2, do Art.º 36º - RT-SCIE) [21]. As portas de acesso às vias verticais de evacuação não podem ser mantidas em situação normal na posição aberta. (n.º 3, do Art.º 36º - RT-SCIE) [21]

Nas portas equipadas com dispositivos de retenção, será afixado, na face aparente quando abertas, sinal com a inscrição: «Porta corta-fogo. Não colocar obstáculos que impeçam o fecho» ou com pictograma equivalente, como por exemplo o ilustrado na figura 4.9. (n.º 4, do Art.º 36º - RT-SCIE) [21]

Figura: 4.9 – Sinalização de segurança para portas corta-fogo [8]

4.3.6.4. Dispositivos de fecho das portinholas de acesso a ductos de isolamento

As portinholas de acesso a ductos de isolamento de canalizações ou condutas serão munidas de dispositivos que permitam mantê-las fechadas, garantindo a classificação C. (Art.º 37º - RT-SCIE) [21]

4.3.7. Reação ao fogo

4.3.7.1. Revestimento em vias de evacuação

A classificação da reação ao fogo dos materiais que constituem os revestimentos de paredes e tetos das vias de evacuação verticais terão, no mínimo, uma reação ao fogo A2-s1 d0, sendo os pavimentos da classe CFL-s1 (Art.º 40º, Quadro XXIV - RT-SCIE) [21]. No caso das vias de evacuação horizontais interiores, a classificação de reação ao fogo dos materiais que constituem os revestimentos de paredes e tetos terão, no mínimo, uma reação ao fogo C-s3 d1, sendo os pavimentos da classe DFL-s2.

4.3.7.2. Outras Situações

Os materiais utilizados na construção ou no revestimento de condutas e ductos, ou quaisquer outras comunicações verticais, terão uma reação ao fogo da classe A1 (n.º 1, do Art.º 42º - RT-SCIE) [21]. Os septos dos ductos referidos anteriormente, se existirem, devem possuir a mesma classe de reação ao fogo que os ductos. (n.º 2, do Art.º 42º - RT-SCIE) [21]

Os materiais constituintes dos tetos falsos, com ou sem função de isolamento térmico ou acústico, devem garantir o desempenho de reação ao fogo não inferior ao da classe C-s2 d0. (n.º 1, do Art.º 43º - RT-SCIE) [21]

Os materiais de equipamentos embutidos em tetos falsos para difusão de luz, natural ou artificial, não devem ultrapassar 25% da área total do espaço a iluminar e devem garantir uma reação ao fogo, pelo menos, da classe D-s2 d0. (n.º 2, do Art.º 43º - RT-SCIE) [21]

Todos os dispositivos de fixação e suspensão de tetos falsos garantem uma reação ao fogo da classe A1. (n.º 3, do Art.º 43º - RT-SCIE) [21]

Os elementos de mobiliário fixo em locais de risco B serão construídos com materiais com uma reação ao fogo, pelo menos, da classe C-s2 d0. (n.º 1, do Art.º 44º - RT-SCIE) [21]

Os elementos de enchimento desses equipamentos podem ter uma reação ao fogo da classe D-s3 d0, desde que o respetivo forro seja bem aderente e garanta, no mínimo, uma reação ao fogo da classe C-s1 d0. (n.º 2, do Art.º 44º - RT-SCIE) [21]

As cadeiras, as poltronas e os bancos para uso do público serão, em geral, construídos com materiais da classe C-s2 d0. (n.º 3, do Art.º 44º - RT-SCIE) [21]

As cadeiras, poltronas e bancos estofados, podem possuir estrutura em materiais da classe D-s2 d0, e componentes almofadados cheios com material da classe D-s3 d0, se possuírem invólucros bem aderentes ao enchimento em material da classe C-s1 d0. (n.º 4, do Art.º 45º - RT-SCIE) [21]

No caso dos locais de risco, teremos o descrito no quadro 4.5:

	LOCAIS DE RISCO			
	A	**B**	**C / C⁺**	**F**
Paredes e tetos	D-s2 d2	A2-s1 d0	A1	A1
Pavimentos	E_{FL}-s2	C_{FL}-s2	$A1_{FL}$	C_{FL}-s2

Quadro 4.5 – Classificação mínima da reação ao fogo para paredes, tetos e pavimentos, nos respetivos locais de risco (Art.º 41º, Quadro XXV - RT-SCIE) [21]

4.4 - CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO

4.4.1. Disposições gerais

4.4.1.1. Critérios de segurança

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

Todos os locais de permanência de pessoas possuem saídas, em número e largura suficientes, convenientemente distribuídas e devidamente sinalizadas.

As vias de evacuação têm uma largura adequada e, quando necessário, protegidas contra o fogo, o fumo e os gases de combustão;

No espaço destinado a armazém, as distâncias máximas a percorrer são limitadas a 25m e os caminhos de evacuação serão claramente evidenciados e marcados no pavimento (n.º 1, do Art.º 304º - Quadro LI - RT-SCIE) [21]. Nas áreas administrativa e de instalações sociais, as distâncias máximas a percorrer são limitadas a 15m em caso de impasse e a 30m com ponto de fuga alternativo. (alíneas b) e c), do n.º 2, do Art.º 61º - RT-SCIE) [21]

Figura: 4.10 – Representação dos caminhos de evacuação e saídas de emergência: piso 1

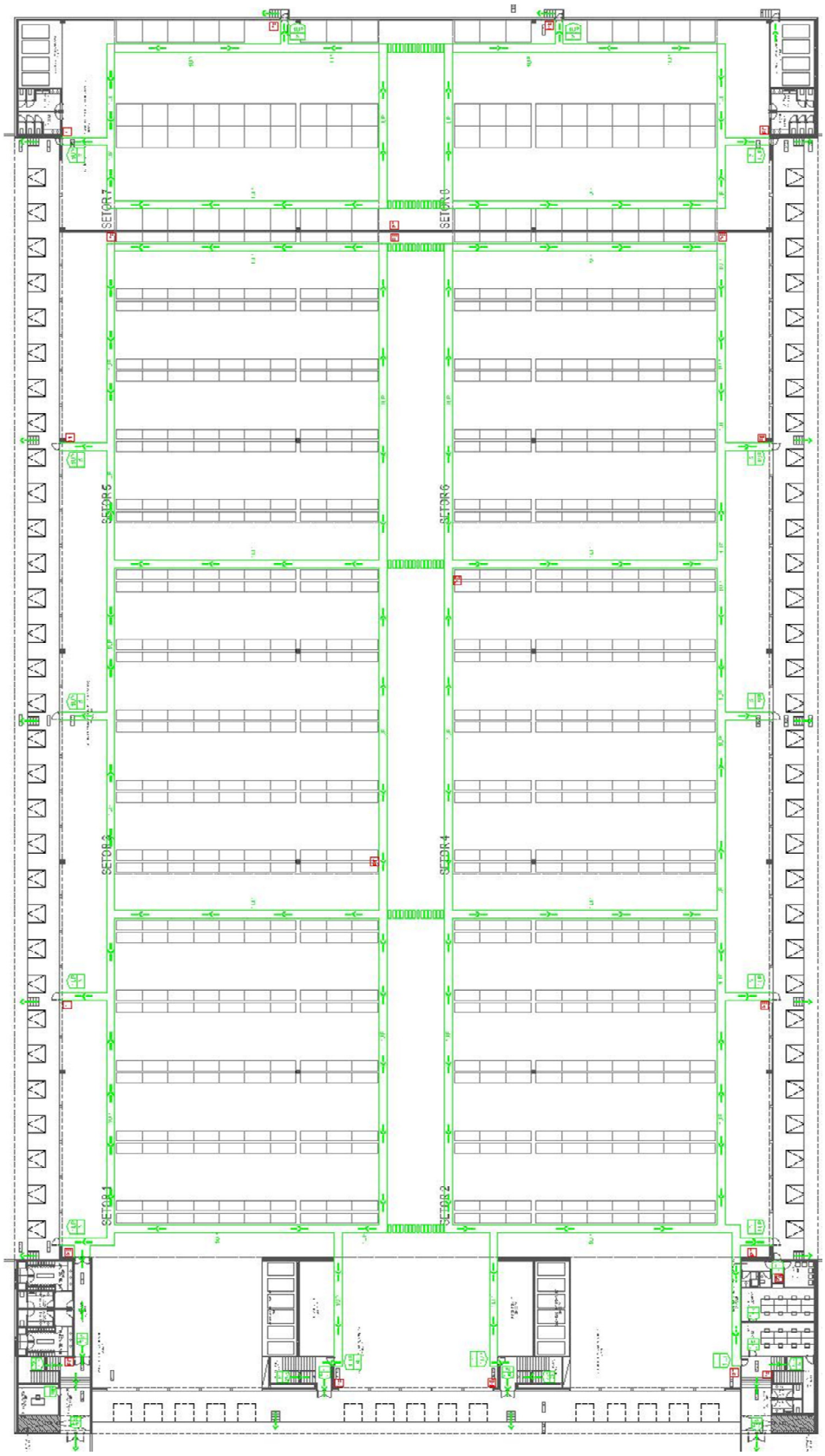


Figura: 4.11 – Representação dos caminhos de evacuação e saídas de emergência: piso 0

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras 4.10 e 4.11 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 3 e n.º 4) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.4.1.2. Cálculo do efetivo

O efetivo do edifício foi calculado com base na capacidade instalada dos diferentes espaços, nomeadamente: o número de lugares nas zonas de espera, instalações sanitárias, etc., tendo também sido aplicado o cálculo do efetivo utilizando os critérios constantes do artigo 51º, da Portaria 1532/2008, de 20 de dezembro. O resultado do cálculo consta nos quadros 4.1 e 4.2, já atrás apresentados. (Art.º 51º - RT-SCIE) [21]

4.4.1.3. Dimensionamento dos caminhos de evacuação e das saídas

O dimensionamento dos caminhos de evacuação e das saídas foi efetuado de forma a obter, sempre que possível, uma densidade de fluxo constante de pessoas em qualquer secção das vias de evacuação no seu movimento em direção às saídas, tendo em conta as distâncias a percorrer e as velocidades das pessoas de acordo com a sua condição física, de modo a conseguir tempos de evacuação convenientes.

Deste modo, aplicando o disposto no Art.º 54º a Art.º 56º, no nº 11, do Art.º 64, conjugado com o disposto no Art.º 304º do RT-SCIE, teremos:

- Na zona destinada a armazém: saídas distintas a menos de 25m de qualquer ponto em impasse, com a largura, no mínimo, 1 unidade de passagem (UP). (ver figura 4.12)

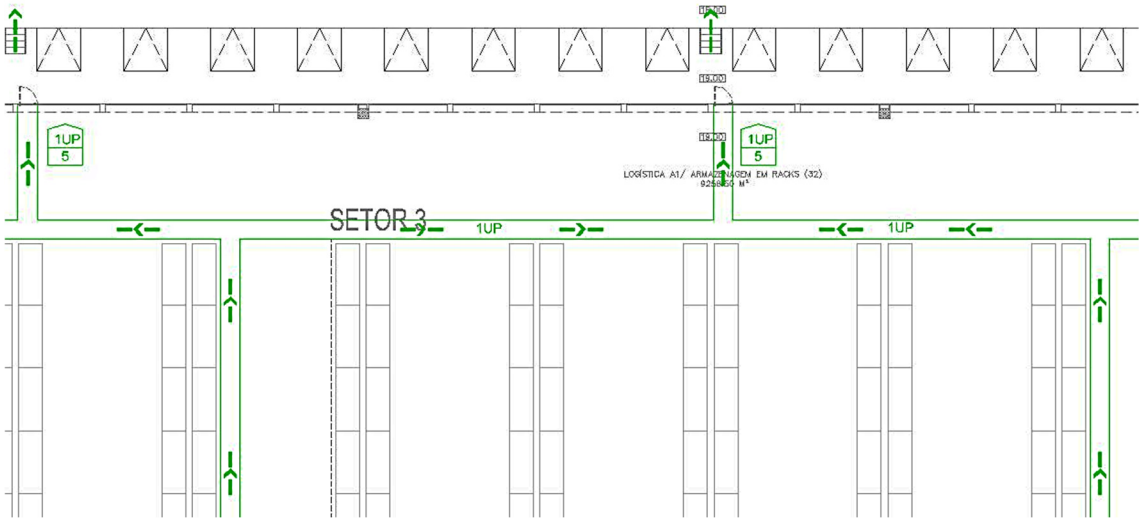


Figura: 4.12 – largura dos caminhos de evacuação, em Unidades de Passagem (UP), e respetivo fluxo de pessoas, na zona destinada a armazém, no piso 0.

- Nos restantes casos teremos saídas com a largura mínima de 1UP ou 2UP, conforme especificados nas peças desenhadas. (ver figura 4.13)

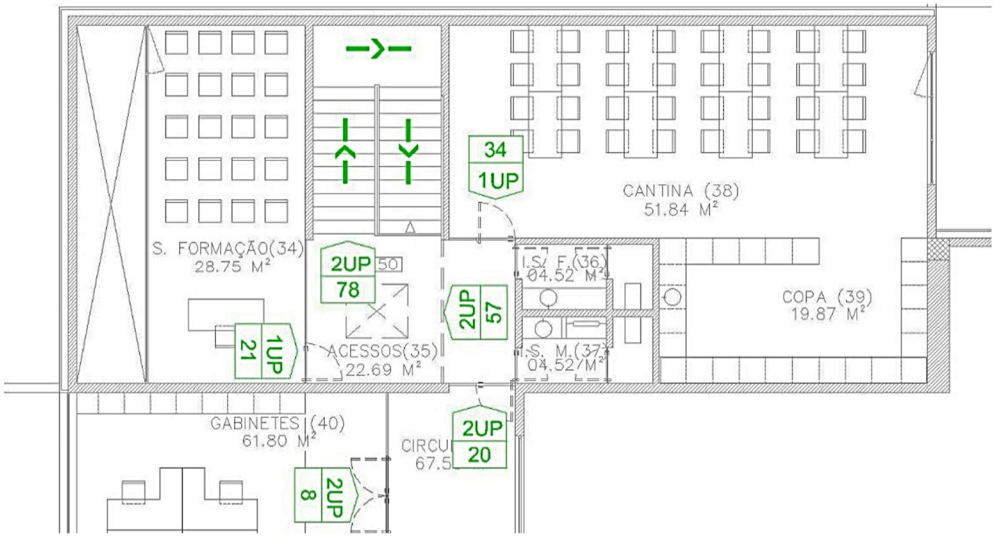


Figura: 4.13 – largura dos caminhos de evacuação, em Unidades de Passagem (UP), e respetivo fluxo de pessoas, na zona administrativa, no piso 1

4.4.2. Evacuação dos locais

4.4.2.1. Lugares destinados ao público

Não aplicável ao presente caso de estudo uma vez que não se prevê efetivo público nas instalações.

4.4.2.2. Número de saídas

No espaço destinado à área administrativa teremos 4 saídas que comunicam diretamente com vias verticais de evacuação protegidas. (ver figura 4.14)

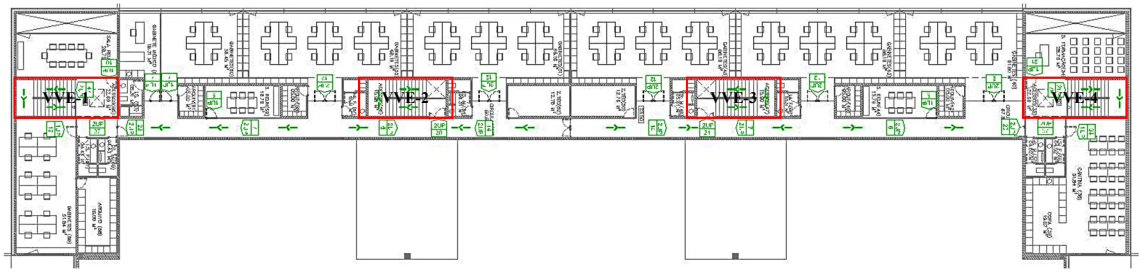


Figura: 4.14 – localização das vias verticais de evacuação (VVE), na zona administrativa

Quanto à zona de armazém teremos saídas distintas com ligação direta ao exterior.

O critério utilizado para cálculo do número mínimo de saídas que servem os diferentes espaços foi o constante no Art.º 54, conjugado com o disposto no Art.º 304º, do RT-SCIE. (Quadro 4.6 - n.º 1, do Art.º 54.º - Quadro XXIX - RT-SCIE) [21]

Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efectivo

Efectivo	Número mínimo de saídas
1 a 50	Uma
51 a 1 500	Uma por 500 pessoas ou fracção, mais uma
1 501 a 3 000	Uma por 500 pessoas ou fracção
Mais de 3 000	Número condicionado pelas distâncias a percorrer no local, com um mínimo de seis

Quadro 4.6 – Número mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo (n.º 1, do Art.º 54.º - Quadro XXIX - RT-SCIE) [21]

O critério utilizado para a determinação das distâncias máximas a percorrer nos caminhos de evacuação foi o constante nas alíneas b) e c), do n.º 2, do Art.º 54º, conjugado com o disposto no n.º 1 Art.º 304º, do RT-SCIE. (Quadro 4.7 – alíneas b) e c), do n.º 2, do Art.º 54.º e n.º 1, do Art.º 304º - Quadro LI - RT-SCIE) [21].

Distâncias máximas a percorrer nos caminhos de evacuação dos locais

Categoria de risco	Ponto em impasse	Ponto com alternativa de fuga
1.ª	25 m	80 m
2.ª	25 m	60 m
3.ª e 4.ª	15 m	40 m

Quadro 4.7 - Distâncias máximas a percorrer nos caminhos de evacuação na UT XII (n.º 1, do Art.º 304º - Quadro LI - RT-SCIE) [21]

4.4.2.3. Distribuição e localização das saídas

As saídas que servem os diferentes espaços do edifício serão distintas e estão localizadas de modo a permitir a sua rápida evacuação, distribuindo entre elas o seu efetivo, na proporção das respetivas capacidades, minimizando a possibilidade de percursos em impasse. (n.º 1, do Art.º 55º - RT-SCIE) [21]

As saídas foram afastadas umas das outras, criteriosamente distribuídas pelo perímetro dos locais que servem, de forma a prevenir o seu bloqueio simultâneo em caso de incêndio. (adaptado do n.º 2, do Art.º 55º - RT-SCIE) [21]

4.4.2.4. Largura das saídas e dos caminhos de evacuação

A largura útil das saídas e dos caminhos de evacuação foi medida em unidades de passagem (UP) e foi assegurada desde o pavimento, ou dos degraus das escadas, até à altura de 2 m. (n.º 1, do Art.º 56º - RT-SCIE) [21]

Genericamente, e devido ao número de pessoas (fluxo) que possam utilizar as diferentes saídas, a largura mínima destas será, no mínimo, de 1UP e 2UP nos caminhos de evacuação que servem a zona administrativa. Nos restantes casos será de 1UP.

4.4.2.5. Distância a percorrer nos locais

Os caminhos horizontais de evacuação proporcionam o acesso rápido e seguro às saídas de piso através de encaminhamentos claramente traçados, preferencialmente retilíneos, com um número mínimo de mudanças de direção e tão curtos quanto possível. Conforme já referido, a distância máxima a percorrer no armazém, até ser atingida a saída mais próxima para o exterior, será: (n.º 1, do Art.º 304º - Quadro LI - RT-SCIE) [21]

- 25m nos pontos em impasse;
- 60m nos pontos com acesso a saídas distintas.

4.4.2.6. Evacuação dos locais de risco A

Nos locais de risco A, o mobiliário, os equipamentos e os elementos decorativos serão dispostos de forma que os percursos até às saídas sejam claramente delineados. Nos locais com área superior a 50m2 a largura mínima considerada para cada saída foi de 1UP. (n.º 2, do Art.º 58º - RT-SCIE) [21]

4.4.2.7. Evacuação dos locais de risco B, C, C+ e F

Nos locais de risco B, C, C+ e F, o mobiliário, os equipamentos de armazenamento e os elementos decorativos serão dispostos de forma que os percursos até às saídas sejam claramente delineados.

No armazém os caminhos serão também claramente evidenciados, com marcação no pavimento, conforme já referido anteriormente.

4.4.3. Vias horizontais de evacuação

4.4.3.1. Características das vias

As vias horizontais de evacuação conduzem diretamente a vias verticais de evacuação protegidas ou diretamente para o exterior do edifício. (n.º 1, do Art.º 61º - RT-SCIE) [21]

À exceção do armazém, a distância máxima a percorrer de qualquer ponto das vias horizontais de evacuação, medida segundo o seu eixo, até uma saída para o exterior ou uma via de evacuação vertical protegida, não deve exceder: (alíneas b) e c), do n.º 2, do Art.º 61º - RT-SCIE) [21]

- 15m, em impasse;
- 30m, quando não está em impasse.

Para determinação da largura útil mínima das vias, ou troços de via, de evacuação horizontais aplicaram-se os critérios constantes do quadro 4.8:

Número mínimo de unidades de passagem em espaços cobertos

Efectivo	Número mínimo de UP
1 a 50	Uma
51 a 500	Uma por 100 pessoas ou fracção, mais uma
Mais de 500	Uma por 100 pessoas ou fracção

Quadro 4.8 - Número mínimo de Unidades de passagem em espaços cobertos (n.º 3, do Art.º 56º - Quadro XXXV – RT-SCIE) [21]

4.4.3.2. Características das portas

As portas utilizáveis por mais de 50 pessoas abrem no sentido da evacuação sem recurso a meios de desbloqueamento de ferrolhos ou outros dispositivos de trancamento. Dispõem de sinalização indicativa do modo de operar (ver exemplo da figura 4.15). (alíneas a), b) e c), do n.º 1, do Art.º 62º - RT-SCIE) [21]

Figura: 4.15 – Sinalização de segurança do modo de operar as portas de emergência [8]

No caso das portas com acesso direto ao exterior, permanecerá livre um percurso exterior que possibilite o afastamento do edifício com uma largura mínima igual à da saída e não possuem, até uma distância de 3m, quaisquer obstáculos suscetíveis de causar a queda das pessoas em evacuação (ver exemplo da figura 4.16). (n.º 2, do Art.º 62º - RT-SCIE) [21]

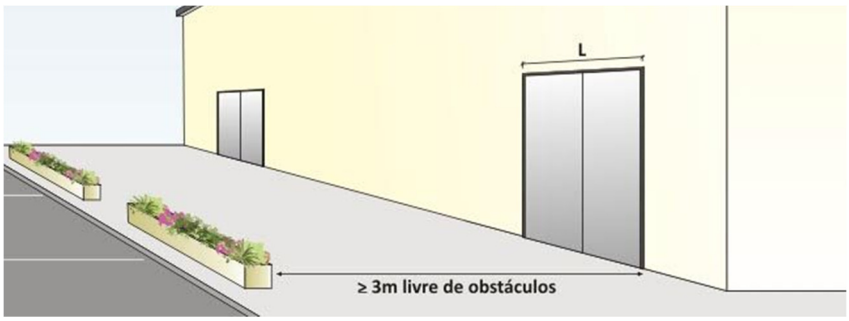


Figura: 4.16 – Espaço mínimo livre a garantir para as saídas diretas para o exterior [1]

As portas que abrem para o interior de vias de evacuação foram dispostas de forma a não comprometer a passagem nas vias quando se encontrem total ou parcialmente abertas (ver o exemplo da figura 4.17).

Figura: 4.17 – Abertura das portas para o interior das vias de evacuação [1]

Nos casos de manifesta impossibilidade do cumprimento do disposto no número anterior, nas posições intermédias de abertura as portas não devem reduzir em mais de 10% as larguras úteis mínimas impostas para as vias de evacuação no presente regulamento. (n.º 10, do Art.º 62º - RT-SCIE) [21]

4.4.4. Vias verticais de evacuação

4.4.4.1. Número e características das vias

O número de vias verticais de evacuação do edifício foi imposto pela limitação das distâncias a percorrer nos seus pisos e pelas disposições específicas RT-SCIE. (n.º 1, do Art.º 64º - RT-SCIE) [21]

As vias verticais de evacuação serão protegidas nas condições do artigo 26.º do regulamento em vigor e dispõem de meios de controlo de fumo nos termos do mesmo regulamento. (n.º 8, do Art.º 64º - RT-SCIE) [21]

O número de utilizadores a considerar para o dimensionamento da largura útil das vias de evacuação verticais é, em cada nível, o correspondente à maior soma dos efetivos em dois pisos consecutivos por ela servidos nesse nível. (n.º 12, do Art.º 64º - RT-SCIE) [21]

4.4.4.2. Características das escadas

As escadas incluídas nas vias verticais de evacuação, para além cumprirem com o disposto no RGEU, terão as seguintes características:

- O número de lanços consecutivos sem mudança de direção no percurso não é superior a dois; (alínea a), do n.º 1, do Art.º 65º - RT-SCIE) [21]
- O número de degraus por lanço está compreendido entre 3 e 25; (alínea b), do n.º 1, do Art.º 65º - RT-SCIE) [21]
- Em cada lanço, os degraus têm as mesmas dimensões em perfil, exceto o degrau de arranque. (alínea c), do n.º 1, do Art.º 65º - RT-SCIE) [21]

4.4.4.3. Características das rampas

As rampas incluídas nas vias de evacuação terão:

- Declive máximo de 10%, exceto nas rampas suscetíveis de utilização por pessoas com mobilidade condicionada, situação em que o declive máximo admissível é de 6%; (alínea a), do n.º 1, do Art.º 66º - RT-SCIE) [21]
- Distância mínima de 2m a percorrer nos patamares, medida no eixo da via em rampas com largura de 1 UP, e a 0,5m da face interior em rampas com largura superior; (alínea b), do n.º 1, do Art.º 66º - RT-SCIE) [21]
- Piso antiderrapante. (alínea c), do n.º 1, do Art.º 66º - RT-SCIE) [21]

4.4.4.4. Características das guardas das vias de evacuação

A altura das guardas das vias de evacuação, medida em relação ao pavimento ou ao focinho dos degraus da via, será 1m. (n.º 1, do Art.º 67º - Quadro XXXIII - RT-SCIE) [21]

As guardas das escadas são contínuas, pelo menos, entre os espelhos e os cobertores dos degraus. (n.º 2, do Art.º 67º - RT-SCIE) [21]

Quanto às guardas das vias de evacuação elevadas, descontínuas, a distância entre prumos, medida na horizontal, não será superior a 12 cm. (n.º 3, do Art.º 67º - RT-SCIE) [21]

4.5 INSTALAÇÕES TÉCNICAS

4.5.1. Critérios de segurança

As instalações técnicas dos locais serão concebidas, instaladas e mantidas, nos termos legais, de modo a que não constituam risco de incêndio nem contribuam para a sua propagação, devendo satisfazer as exigências expressas no Regulamento em vigor. (n.º 1, do Art.º 69º - RT-SCIE) [21]

Para além do referido no parágrafo anterior, as instalações técnicas dos edifícios e recintos, essenciais ao funcionamento de sistemas e dispositivos de segurança e, ainda, à operacionalidade de alguns procedimentos de autoproteção e de intervenção dos bombeiros, devem igualmente satisfazer as exigências específicas expressas no Regulamento em vigor. (n.º 2, do Art.º 69º - RT-SCIE) [21]

4.5.2. Instalações de energia elétrica

4.5.2.1. Isolamento de locais afetos a serviços elétricos

Os transformadores de potência, os grupos geradores, as baterias de acumuladores e as unidades de alimentação ininterrupta de energia elétrica, caso existam, serão instalados em locais separados dos restantes espaços do edifício por elementos de construção que garantem as classes de resistência e de reação ao fogo previstas para os locais de risco F, respetivamente, no artigo 24.º e no artigo 41.º da portaria 1532/2008 de 20 de dezembro. A classificação destes locais como sendo de risco F, prende-se com a necessidade de garantir a continuidade de atividades relevantes, como é o caso, do fornecimento de energia à CBSI e ao posto de comando e controlo das instalações/Posto de segurança.

Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de locais de risco F

Elementos de construção	Resistência ao fogo padrão mínima
Paredes não resistentes	EI 90
Pavimentos e paredes resistentes	REI 90
Portas	E 45 C

Quadro 4.9 - Resistência ao fogo padrão, mínima, para os elementos de construção onde sejam instalados transformadores de potência, geradores, baterias e UPS's [21]

Este tipo de locais deverá ser:

- Reservado a pessoal técnico especializado adstrito à sua exploração ou manutenção;
- Devidamente sinalizado.

(alíneas a) e b), do n.º 3, do Art.º 70º - RT-SCIE) [21]

4.5.2.2. Ventilação de locais afetos a serviços elétricos

Os locais afetos a serviços elétricos dispõem de evacuação direta do ar para o exterior.

4.5.2.3. Fontes centrais de energia de emergência

O edifício será equipado com uma fonte central de energia de emergência dotada de sistema que assegura o seu arranque automático no tempo máximo de 15 segundos em caso de falha de alimentação de energia da rede pública.

A fonte central de energia de emergência será constituída por um gerador que assegurará uma autonomia, no mínimo de 90 minutos, de fornecimento de energia elétrica às instalações a alimentar, tais como: Iluminação de emergência, controlo de fumo, retenção de portas resistentes ao fogo, cortinas obturadoras de vãos interiores, central de bombagem e pressurização de água para combate a incêndios, sistemas de deteção, alarme e alerta e sistemas e meios de comunicação. (n.º 3, do Art.º 72º - RT-SCIE) [21]

4.5.2.4. Grupos geradores acionados por motores de combustão

Caso se venha a instalar, o grupo de geradores acionado por motor a diesel será instalado à cota do plano de referência. A evacuação de gases de escape será feita para o exterior por meio de conduta estanque da classe de reação ao fogo A1. A quantidade máxima de combustível será de 15l, com alimentação gravítica. O reservatório de combustível deverá cumprir as distâncias de segurança. Este será instalado sobre bacia de retenção com capacidade, no mínimo, igual à capacidade do reservatório. Em tudo o omisso deverão ser cumpridas todas as normas legais e regulamentares aplicáveis, nomeadamente o disposto nos n.º 1, 2, 3, do Art.º 74º do RT-SCIE.

4.5.2.5. Unidades de alimentação ininterrupta

No caso se vir a instalar, os compartimentos e os espaços dos edifícios onde existam unidades de alimentação ininterrupta de energia elétrica (UPS) possuirão em todos os seus acessos sinalização desse facto, independentemente da potência em causa.

Se aplicável o parágrafo anterior, as instalações elétricas fixas servidas por unidades de alimentação ininterrupta (UPS) devem dispor, pelo menos, de uma botoneira de corte de emergência que corte todos os circuitos alimentados com base nessas unidades. (ver exemplo de sinalética a instalar – figura 4.18)

Figura: 4.18 – Sinalização de segurança para UPS's [8]

4.5.2.6. Quadros elétricos e cortes de emergência

Os quadros elétricos serão instalados em armários próprios para o efeito sem qualquer outra utilização, com acesso livre de obstáculos de qualquer natureza, permitindo a sua manobra e estar devidamente sinalizados, quando não for fácil a sua identificação (ver o exemplo da figura 4.19). (n.º 1, do Art.º 76º - RT-SCIE) [21]

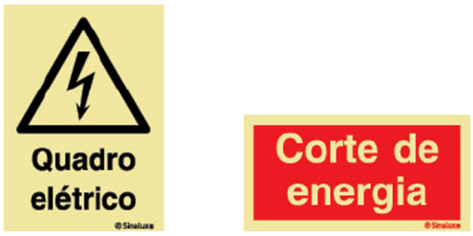


Figura: 4.19 – Sinalização de segurança para quadros elétricos [8]

4.5.2.7. Proteção dos circuitos das instalações de segurança

Os circuitos elétricos ou de sinal das instalações de segurança, incluindo condutores, cabos, canalizações e acessórios e aparelhagem de ligação, serão constituídos, ou protegidos, por elementos que assegurem em caso de incêndio, a sua integridade durante

o tempo necessário à operacionalidade das referidas instalações, nomeadamente respeitando as disposições do artigo 16.º com os escalões de tempo mínimos constantes do quadro XXXIV da Portaria nº 1532/2008 de 20 de dezembro (ver quadro 4.10).

Escalões de tempo mínimos para protecção de circuitos eléctricos ou de sinal

Situações com instalação de energia ou de sinal [Referência às alíneas do n.º4 do artigo 72.º]	Maior categoria de risco da utilização-tipo por onde passa a instalação	Escalão de tempo «minuto»
Retenção de portas resistentes ao fogo, obturação de outros vãos e condutas, bloqueadores de escadas mecânicas, sistemas de alarme e detecção de incêndios e de gases combustíveis, ou dispositivos independentes com a mesma finalidade, e cortinas obturadoras [c), d), g), i) e m)]	1.ª ou 2.ª	15
	3.ª ou 4.ª	30
Situações com instalação de energia ou de sinal [Referência às alíneas do n.º4 do artigo 72.º]	**Maior categoria de risco da utilização-tipo por onde passa a instalação**	**Escalão de tempo «minuto»**
Iluminação de emergência e sinalização de segurança e comandos e meios auxiliares de sistemas de extinção automática [a) e l)]	1.ª ou 2.ª	30
	3.ª ou 4.ª	60
Controlo de fumo, pressurização de água para combate ao incêndio, ascensores prioritários de bombeiros, ventilação de locais afectos a serviços eléctricos, sistemas e meios de comunicação necessários à segurança contra incêndio, pressurização de estruturas insufláveis e sistema de bombagem para drenagem de águas residuais [b), e), f), h), j), n)]	1ª ou 2ª	60
	3.ª ou 4.ª	90
Locais de risco F	1.ª a 4.ª	90

Quadro 4.10 - Escalões de tempo mínimos para proteção de circuitos elétricos ou de sinal (Fonte: n.º 3, do Art.º 77º - Quadro XXXIV – RT-SCIE [21]

4.5.2.8. Sistemas de gestão técnica centralizada

Os sistemas de gestão técnica centralizada não devem interferir com as instalações relacionadas com a segurança contra incêndio, podendo apenas efetuar registos de ocorrências sem sobreposição, em caso algum, aos alarmes, sinalizações e comandos de sistemas e equipamentos de segurança, autónomos ou proporcionados por aquelas instalações. (Art.º 78º - RT-SCIE) [21]

4.5.2.9. Iluminação normal dos locais de risco B, C, C+ e F

Nos locais de risco B, C e C+ a proteção contra contactos indiretos dos circuitos de iluminação normal será assegurada de modo a que um defeito de isolamento num circuito não prive o local de iluminação. (Art.º 79º - RT-SCIE) [21]

4.5.3. Instalações de aquecimento

Não aplicável ao presente caso em estudo pelo facto de não se prever instalações de aquecimento com potência útil total superior 40KW.

4.5.4. Instalações de confeção e conservação de alimentos

Não aplicável ao presente caso em estudo pelo facto de não se prever instalações de confeção de alimentos com potência útil total superior 20KW. Na zona da copa, situada no refeitório apenas existirão equipamentos de aquecimento de alimentos (ex: micro-ondas e, eventualmente, um pequeno fogão a gás). As refeições serão confecionadas foram das instalações e fornecidas por empresa especializada em catering.

Na zona de armazenagem, no setor destinado a produtos alimentares, apenas existirão produtos secos e embalados, pelo que não se prevê a instalação de qualquer equipamento de frio para conservação.

4.5.5. Evacuação de afluentes de combustão

4.5.5.1. Condutas de evacuação de efluentes de combustão

Caso exista, a extração dos efluentes dos aparelhos de combustão será feita para o exterior do edifício por meio de construídas com materiais da classe A1. (n.º 1, do Art.º 92º - RT-SCIE) [21]

4.5.5.2. Aberturas de escape de efluentes de combustão

As aberturas exteriores das condutas para escape de efluentes de combustão serão instaladas de modo a que:

- Estejam elevadas no mínimo 0,5 m acima da cobertura do edifício que servem;

- A distância, medida na horizontal, a qualquer obstáculo que lhes seja mais elevado não seja inferior à diferença de alturas, com um máximo exigível de 10 m;
- O seu acesso seja garantido, para efeitos de limpeza, manutenção ou intervenção em caso de incêndio.

(alíneas a), b) e c), do n.º 1, do Art.º 93º - RT-SCIE) [21]

4.5.6. Ventilação e condicionamento do ar

4.5.6.1. Condições de instalação e isolamento de unidades de cobertura

As unidades de cobertura destinadas a aquecimento ou a refrigeração por ar forçado, ou a condicionamento de ar instaladas em terraços acessíveis, devem respeitar as respetivas restrições de área ocupada, ou seja, não podem ocupar mais de 50% da área útil do terraço, conforme o disposto no nº 3, do art.º 10º, do RT-SCIE. Neste caso não é aplicável este item, uma vez que a cobertura não é em terraço e o edifício tem menos de 28m de altura.

4.5.6.2. Dispositivo central de segurança

As instalações de ventilação, de aquecimento por ar forçado e de condicionamento de ar serão dotadas de um dispositivo de segurança que assegure automaticamente a paragem dos ventiladores e dos aparelhos de aquecimento, quando existam, sempre que a temperatura do ar na conduta ultrapasse 120ºC, e localizados no posto de segurança. (n.º 1, do Art.º 95º - RT-SCIE) [21]

4.5.6.3. Baterias de resistências elétricas alhetadas dispostas nos circuitos de ar forçado

Não aplicável ao presente caso em estudo.

4.5.6.4. Condutas de distribuição de ar

Os materiais das condutas de distribuição de ar, bem como, quaisquer outros aplicados no seu interior, serão da classe A1. (n.º 1, do Art.º 97º - RT-SCIE) [21]

4.5.6.5. Filtros

As caixas que comportam filtros devem ser construídas com materiais da classe A1, exceto no que se refere a colas e a juntas de estanquidade, e ser afastadas de 0,2m de quaisquer materiais combustíveis, ou deles separadas por painéis que assegurem proteção equivalente. (n.º 2, do Art.º 98º - RT-SCIE) [21]

Os materiais constituintes dos filtros devem, em geral, garantir a classe D-s1 d2 de reação ao fogo, podendo, contudo, ser da classe F, desde que sejam regeneráveis através de lavagem por água nas suas caixas e a massa dos materiais referidos seja limitada a 0,5g por metro cúbico por hora de caudal da instalação. (n.º 3, do Art.º 98º - RT-SCIE) [21]

4.5.6.6. Bocas de insuflação e de extração

As bocas de insuflação e de extração acessíveis ao público serão protegidas por grelhas com malha de dimensões não superiores a 10mm, ou por outros elementos de eficácia semelhante contra a introdução de objetos estranhos nas condutas.

4.5.6.7. Ascensores

Não aplicável ao presente caso em estudo, pelo facto de não se prever a existência de elevadores no edifício.

4.5.6.8. Líquidos e gases combustíveis

A rede predial de distribuição de gás será executada de acordo com as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Decreto-lei n.º 97/2017 de 10 de agosto e da Portaria 361/98 de 26 de junho de 1998 e de acordo com o respetivo projeto da especialidade.

Nos espaços onde sejam utilizados gases combustíveis (esquentador e/ou fogão) existirá uma válvula de corte de emergência de alimentação, devidamente sinalizada, conforme exemplo ilustrado na figura 4.20.

Figura: 4.20 – Sinalização de segurança para corte de gás [8]

4.6 CONDIÇÕES GERAIS DOS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE SEGURANÇA

4.6.1. Sinalização

A sinalização de segurança deverá obedecer à legislação nacional. A informação contida na sinalização de emergência será disponibilizada a todas as pessoas a quem essa informação seja essencial numa situação de perigo ou de prevenção relativamente a um perigo (n.º 2, do Art.º 108º - RT-SCIE) [21]. Na linha de visão das pessoas, não serão dispostas placas, publicidade nem outros objetos que possam ocultar os dispositivos de sinalização ou que, de alguma forma, possam confundir os ocupantes. (n.º 3, do Art.º 108º - RT-SCIE) [21]

As dimensões das placas de sinalização serão em materiais rígidos fotoluminescentes, devidamente dimensionadas à razão de que a área da placa seja sempre superior ou igual ao quadrado da distância da pessoa à placa, a dividir por 2000 (ver ilustração da figura 4.21).

$$A_{(placa)} \geq \frac{d^2}{2000}$$

(Art.º 109º - RT-SCIE) [21]

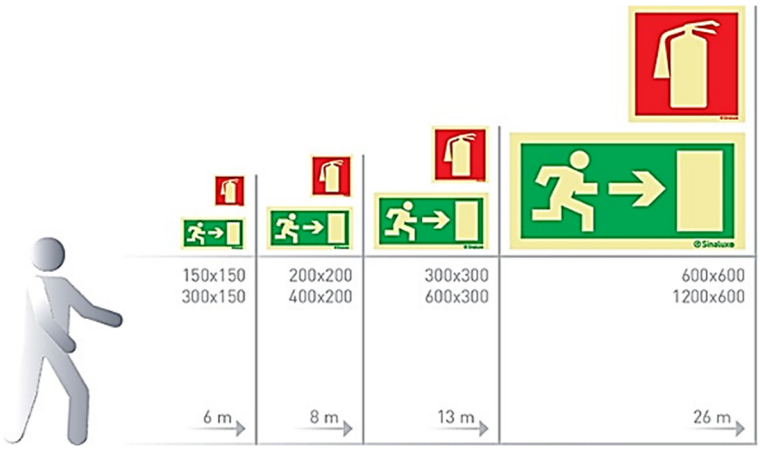


Figura: 4.21 – Dimensões da sinalização de segurança em função da distância à placa [8]

A distribuição das placas de sinalização deverá permitir a visibilidade de qualquer ponto onde a informação que contém deva ser conhecida. As placas serão, na sua grande maioria, colocadas paralelamente às paredes, com informação numa só face. Contudo, existirão situações em que estas serão colocadas perpendicularmente às paredes e/ou suspensas nos tetos, com informação de dupla face, podendo ou não formar um ângulo de 45º com a parede. As placas salientes serão fixadas a uma altura igual ou superior a 2,10m e não superior a 3,00m, exceto nos locais amplos que por razões de maior de

visibilidade serão colocadas a cotas superiores a 3,00m, mas a menos de 4,00m de altura (ver figura 4.22). (Art.º 111º - RT-SCIE) [21]

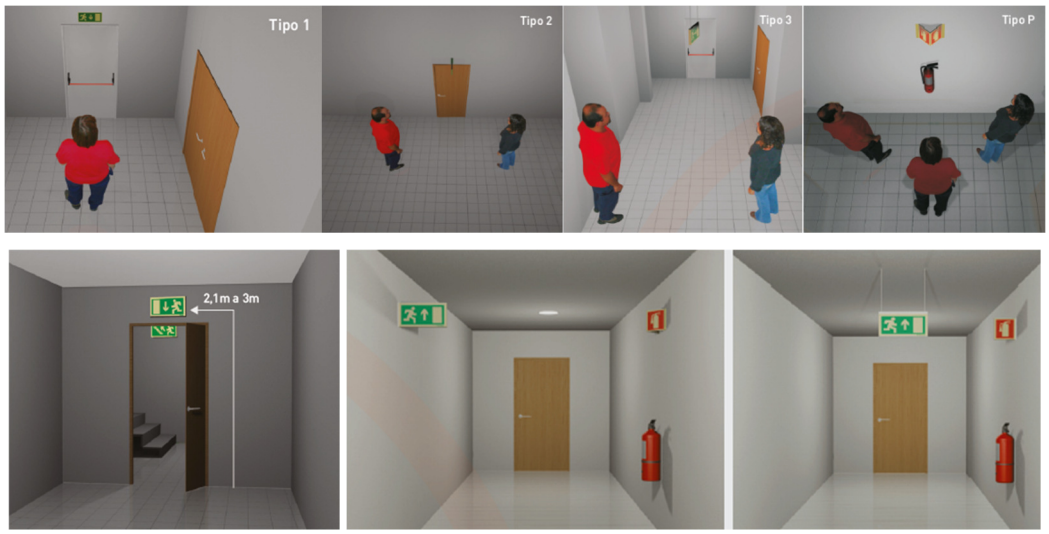


Figura: 4.22 – Tipos, localização e forma de instalação das placas de sinalização de segurança [8]

A sua dimensão será concebida de modo a que, pelo menos um destes sinais seja visível, de qualquer ponto das vias de evacuação:

- Instalação do tipo 1: quando as placas de sinalização de segurança são aplicadas paralelamente aos elementos de suporte, o que permite que sejam visíveis apenas de um ó lado perpendicular à placa, ou seja, de frente para a placa; (alínea a), do n.º 1, Art.º 111º - RT-SCIE) [21]
- Instalação do tipo 2: quando as placas de sinalização de segurança são aplicadas perpendicularmente aos elementos de suporte, o que permite que sejam visíveis de dois lados perpendiculares à placa, ou seja, em sentidos opostos; (alínea b), do n.º 1, Art.º 111º - RT-SCIE) [21]
- Instalação do tipo 3: quando as placas de sinalização de segurança são aplicadas suspensas aos tetos, o que permite que sejam visíveis de dois lados perpendiculares à placa, ou seja, em sentidos opostos; (alínea b), do n.º 1, Art.º 111º - RT-SCIE) [21]
- Instalação do tipo P (ou panorâmicas): quando as placas de sinalização de segurança são aplicadas nos elementos de suporte formando um ângulo de 45º, o que permite que sejam visíveis de dois lados, ou seja, em sentidos opostos. (alínea c), do n.º 1, Art.º 111º - RT-SCIE) [21]

Em todos os patamares de piso, e por opção do autor do presente trabalho, serão colocadas plantas de emergência, contendo Informações acerca dos caminhos de evacuação, meios de primeiras intervenções e procedimentos em situações de sinistro. (ver o exemplo ilustrado na figura 4.23)

Figura: 4.23 – Exemplo de uma planta de emergência com informação sobre os caminhos de evacuação, os meios de 1ª intervenção e os procedimentos a adotar em caso de sinistro [8]

4.6.2. Iluminação de emergência

A instalação de iluminação de emergência e segurança garantirá os níveis de iluminação de circulação regulamentares (ou seja, uma iluminância mínima, a nível do pavimento, de 1 lux, nos casos de iluminação ambiente e de balizagem, e igual ou superior a 5 lux nas zonas de circulação), de acordo com o disposto nos nºs 4 e 5, do Art.º 114 do RT-SCIE, que permitirá a sinalização ativa das vias de evacuação e das saídas e os níveis de iluminação suficientes para acesso e utilização dos meios de primeira intervenção.

Os blocos de sinalização luminosa autónomos e permanentes com os pictogramas adequados que, conforme se representa nas peças desenhadas constantes dos anexos deste caso de estudo, orientam inequivocamente as pessoas no sentido de evacuação e sinalizam as saídas. (ver as figuras 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, das páginas seguintes)

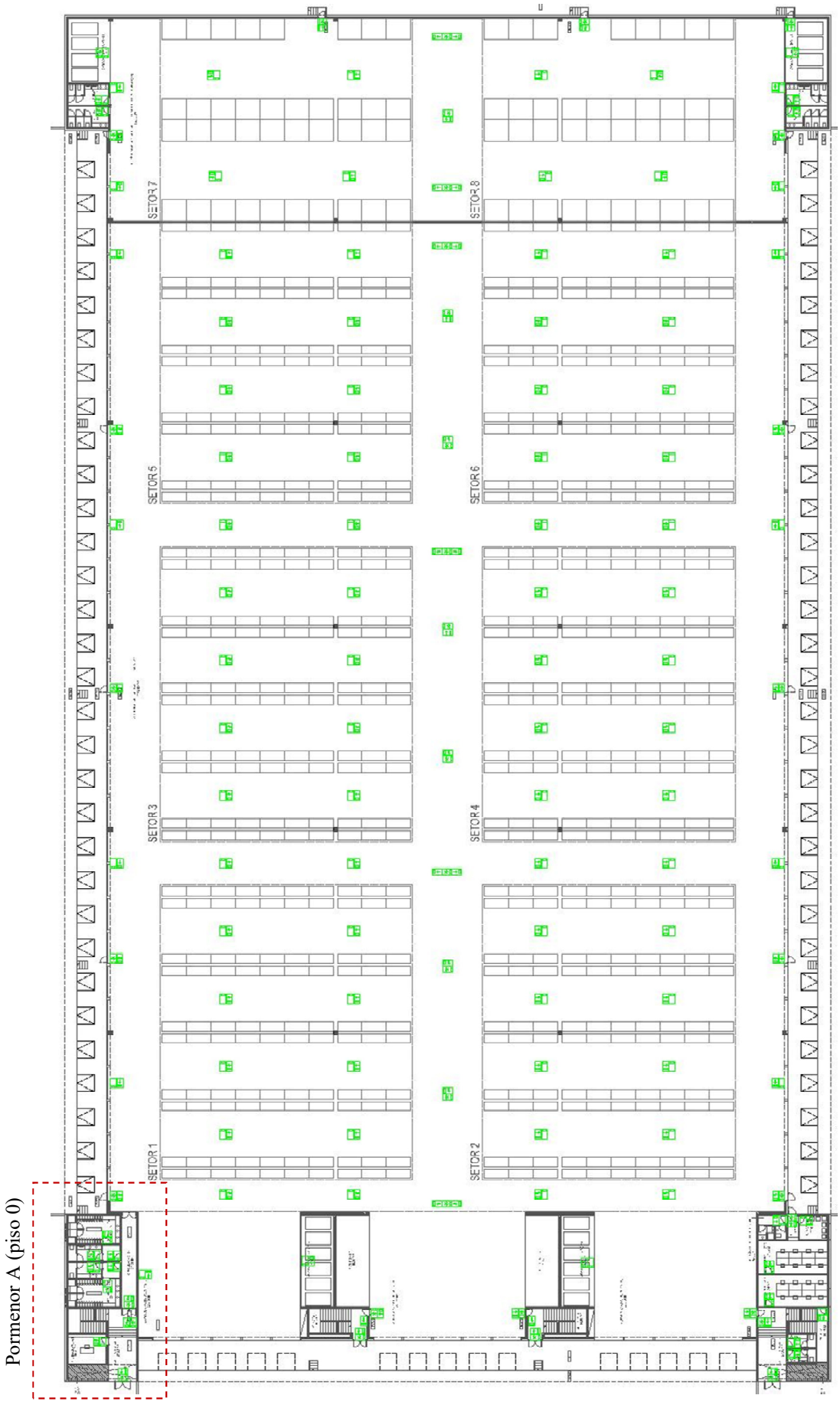


Figura: 4.24 – Planta geral de iluminação de segurança no piso 0

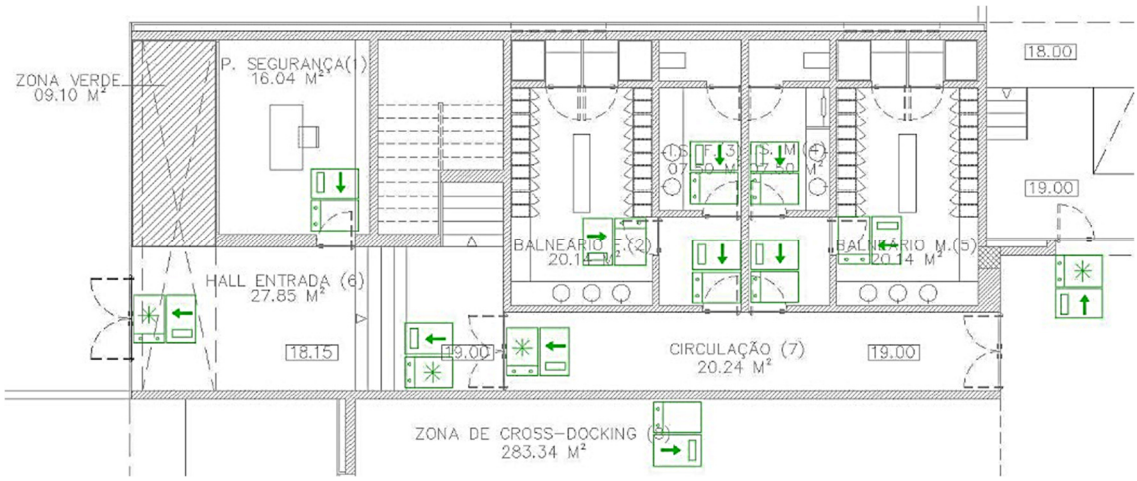


Figura: 4.25 – Pormenor A: extrato da planta de iluminação de segurança no piso 0

Pormenor B (piso 1)

Figura: 4.26 – Planta geral de iluminação de segurança no piso 1

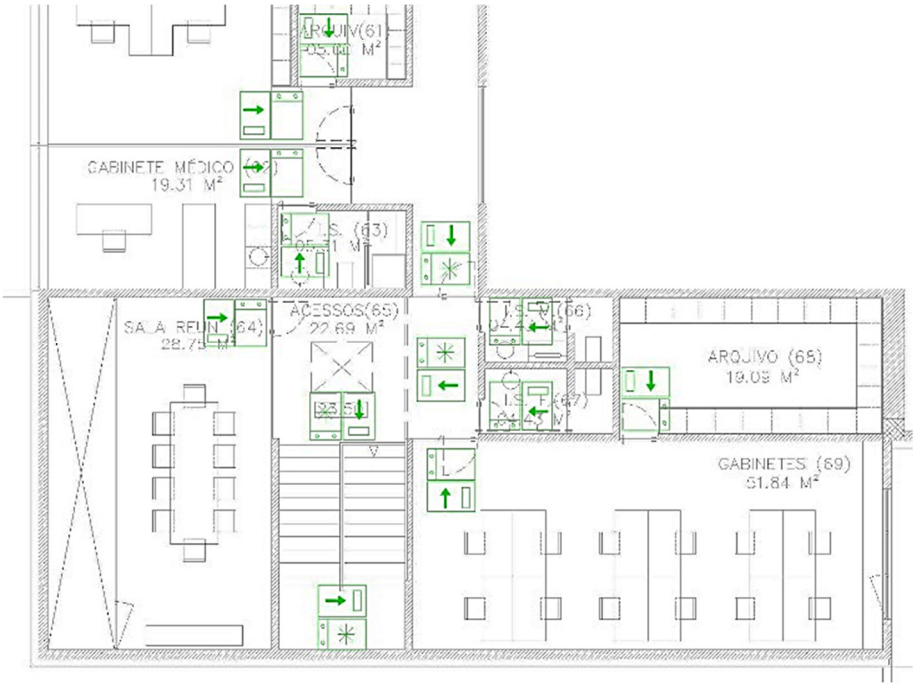


Figura: 4.27 – Pormenor B: extrato da planta de iluminação de segurança no piso 1

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras 4.24, 4.254, 4.26 e4.27, aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 5 e n.º 6) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.6.3. Deteção, alarme e alerta

Foi prevista para o presente caso de estudo a instalação de um sistema automático de deteção de incêndios (SADI), configuração tipo 3, constituído por uma central de deteção, devidamente equipada com todos os órgãos necessários ao seu funcionamento e exploração, conforme especificado adiante (ver quadro 4.11).

Configurações das instalações de alarme

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

Quadro 4.11 - Configurações das instalações SADI (Fonte: n.º 1, do Art.º 129º - Quadro XXXVI – RT-SCIE [21]

A central efetuará a gestão/vigilância de uma rede de detetores automáticos e de botões de acionamento manual. A rede de deteção a instalar, fará a cobertura total dos diversos espaços, dando cumprimento ao estabelecido na legislação aplicável.

A central permitirá a sinalização simultânea de forma ótica e acústica diferenciada, para cada uma das seguintes situações:

- Avaria;
- Incêndio;
- Falha da rede pública de energia elétrica ou do acumulador.

Sinalizará obrigatoriamente de forma ótica as seguintes situações:

- Alarme geral do edifício;
- Cancelamento do alarme;
- Bloqueio de teclado e posição de ensaio;
- Alimentação pela rede de energia elétrica ou pelo acumulador;
- Colocação de um ou mais circuitos de deteção fora de serviço;

Não deverá permitir a descativação manual da sinalização ótica de avaria.

Em caso de alarme de fogo, as centrais deverão indicar inequivocamente a zona de origem do alarme. Em alternativa, poderá ser instalada uma central de incêndio endereçável.

Os detetores a utilizar serão pontuais óticos de fumos e em casos particulares serão térmicos ou de dupla tecnologia (ótico-térmico). Estes detetores serão dotados de microprocessador possibilitando a variação da sensibilidade do detetor em função da das condições ambientais da instalação, permitindo assim, reduzir drasticamente a ocorrência de falsos alarmes. Deverão possibilitar através da utilização de equipamento específico a leitura do valor de contaminação, a data de fabrico do detetor e data da última intervenção técnica efetuada. (ver figuras 4.28, 4.29, 4.30 e 4.31, nas páginas seguintes)

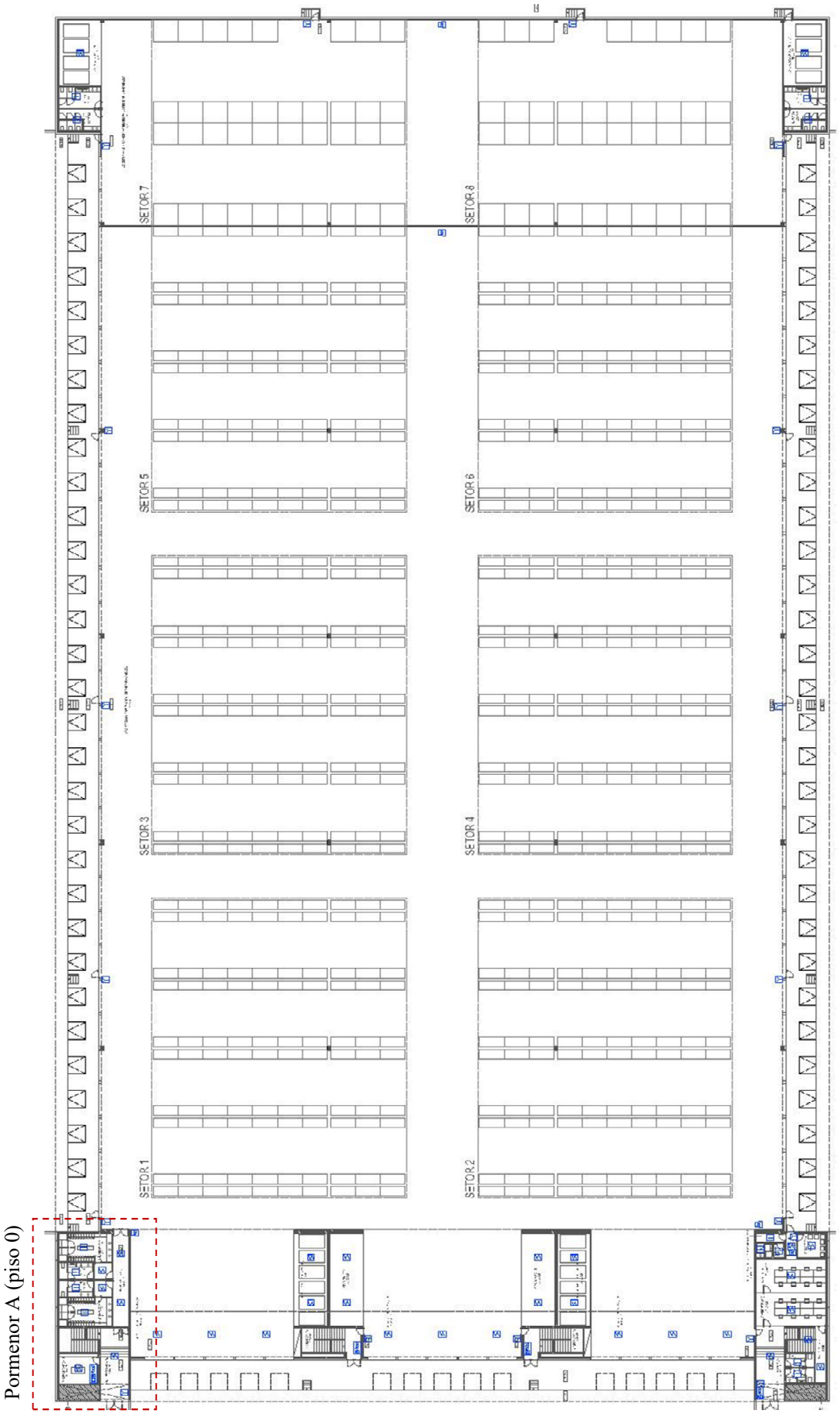


Figura: 4.28 – Planta geral do sistema automático de deteção de incêndios (SADI), no piso 0

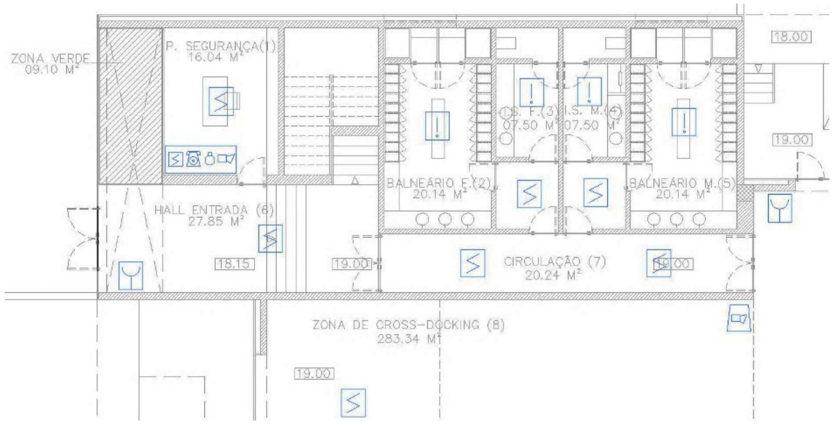


Figura: 4.29 – Pormenor A: extrato da planta de SADI no piso 0

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras 4.28 e 4.29, aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 7, n.º 8 e n.º 9) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

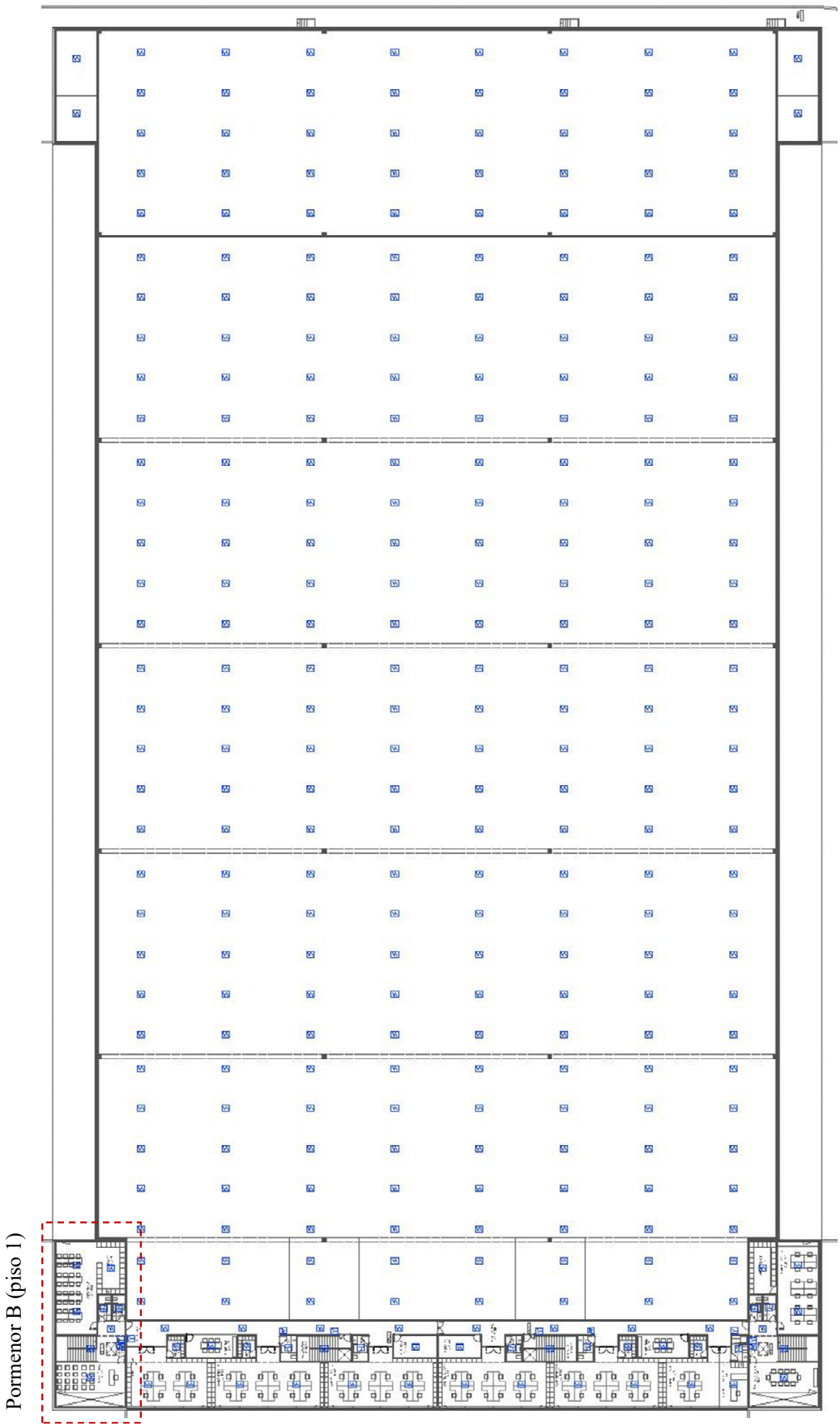


Figura: 4.30 – Planta geral do sistema automático de deteção de incêndio (SADI), no piso 1 e a nível da cobertura da nave industrial

Figura: 4.31 – Pormenor B: extrato da planta de SADI no piso 1

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras 4.30 e 4.31 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 7, n.º 8 e n.º 9) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.6.3.1. Detetores pontuais:

Os detetores pontuais, cujo posicionamento se encontra definido nas peças desenhadas, serão instalados para que a distância mínima entre um detetor e uma separação lateral serão:

- Paredes, muros, prateleiras, etc., 0,20m;
- Vigas, 0,40m;
- Equipamentos de ventilação e ar condicionado, 0,60m;
- Os detetores deverão ter as aprovações em conformidade com EN 54 partes 5 e 7 – (2000);
- Temperatura de funcionamento -20 ºC a +60 ºC
- Humidade máxima admissível 5% a 95% (sem condensação)

4.6.3.2. Botoneiras:

Os botões de alarme manual, localizados, de forma estratégica, junto às saídas de emergência ou nos caminhos de evacuação, têm como função o desencadear mais precoce das diversas ações a desenvolver aquando da ocorrência de um alarme confirmado.

Numa situação de alarme, a central efetuará a sinalização da(s) zona(s) em alarme, desencadeando de forma automática um conjunto de ações, nomeadamente de alerta sonoro (evacuação), podendo atuar sobre os elementos passivos de segurança no sentido de impedir a progressão do sinistro ou manter livre de fumos os trajetos de evacuação.

Os comandos a desencadear pela central poderão ser temporizados, conforme as conveniências operacionais de exploração do sistema, a origem do alarme ou a sequência de receção das informações.

O sistema de deteção de incêndio dispõe de fonte de energia com autonomia suficiente para garantir o funcionamento do sistema em estado de repouso, durante um período não inferior a 72 horas, e o alarme em qualquer momento desse período e de um período complementar de duração não inferior a 5 minutos em caso de falta de energia da rede ou de energia de fonte de emergência de segurança alternativa.

Como opção será considerada a transmissão à distância para o Quartel dos Bombeiros da respetiva localidade, dos estados de alarme e/ ou avaria no sistema, pelo que o mesmo deverá ser equipado de forma apropriada.

As botoneiras de alarme serão distribuídas conforme assinalado nas peças desenhadas do projeto de SCIE, em anexo, (folhas n.º 9 e n.º 10), e serão instaladas a uma altura de 1,50 m do pavimento, agrupadas em circuitos independentes dos de deteção automática, podendo ser providas de dispositivo que impeça o seu funcionamento de forma abusiva.

4.6.3.3. Alarme sonoro

As sirenes de alarme serão colocadas conforme se indica nas peças desenhadas do projeto de SCIE, em anexo, (folhas n.º 9 e n.º 10), devendo ser audíveis em todos os locais do edifício de acordo com a organização do alarme.

4.6.3.4. Instalação elétrica dos meios de alarme e alerta

A instalação elétrica, para além de obedecer ao R.T.I.E.B.T., deverá ainda cumprir as seguintes condições:

Cabos ou cabos em tubos de proteção segundo as prescrições oficiais da especialidade, colocados de maneira fixa e protegidos contra riscos mecânicos, e marcados sem equívoco (pelo menos as caixas de distribuição);

Utilizar cablagem própria, com um número mínimo de ligações e de uniões, e com uma secção mínima dos condutores de 0,6 mm^2;

Possuir um traçado que utilize obrigatoriamente as zonas protegidas pelo sistema;

Estar protegidas contra transitórios de tensão provocados por queda de raios ou outros.

O tubo a utilizar deverá ser VD 16.

Em cada tubo será admitido, no máximo, a passagem de dois cabos de características idênticas, sendo instalados os tubos em número necessário à passagem dos condutores indicados nas peças desenhadas.

Não deverão ser instalados no mesmo tubo cabos de tipo diferente.

Não são permitidas emendas nos condutores e cabos, servindo as caixas de derivação existentes nas redes apenas para auxiliar o enfiamento dos mesmos.

4.6.4. Controlo de Fumo

4.6.4.1. Critérios de segurança

O edifício será dotado de meios que promovam a libertação do fumo e dos gases tóxicos ou corrosivos para o exterior, reduzindo a contaminação e a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade, nomeadamente, nas vias de evacuação. (Art.º 133º - RT-SCIE) [21]

Para a evacuação segura dos ocupantes, atuar-se-á de modo a limitar a propagação dos fumos e dos gases de combustão, (extraindo-os à cadência igual ou superior à que forem sendo gerados), para que estes se mantenham controlados a um nível acima das cabeças dos ocupantes durante a sua fuga, de modo a assegurar-lhes caminhos de evacuação livres, e a reduzir-se tanto quanto possível o pânico.

Para a proteção dos bens, atuar-se-á no sentido de:

- Baixar a temperatura dos locais a fim de se evitar o desmoronamento das estruturas;
- Localizar o foco do incêndio e permitir o seu ataque direto;
- Reduzir os riscos de explosão;
- Atrasar a propagação do incêndio;
- Reduzir ao mínimo as mercadorias deterioradas;
- Evitar o aniquilamento dos stocks;
- Permitir o restabelecimento da atividade com maior rapidez.

Para tal, o edifício será equipado com um sistema de desenfumagem passiva que, em caso de incêndio, permita a ventilação natural dos espaços e caixa-de-escadas, de modo a permitir os objetivos acima referidos, impedindo que essas áreas possam vir a ser evadidas por fumos e gases quentes e tóxicos.

4.6.4.2. Métodos de controlo de fumo

O controlo do fumo produzido no incêndio será realizado pelo estabelecimento de uma hierarquia relativa de pressões, com subpressão num local sinistrado relativamente aos locais adjacentes, com o objetivo de os proteger da intrusão do fumo. (n.º 1, do Art.º 134º - RT-SCIE) [21]

O sistema de desenfumagem a instalar é desenfumagem passiva, por tiragem térmica natural. As instalações de desenfumagem passiva compreendem aberturas para admissão de ar e aberturas para libertação do fumo, ligadas diretamente ao exterior. (n.º 2 e 3, do Art.º 134º - RT-SCIE) [21]

O sistema de desenfumagem será constituído por:

- ventiladores estáticos de cobertura: exutores de desenfumagem;
- motores em portas;
- central de comando com baterias (72h de autonomia em repouso);
- botoneira(s) de alarme;
- botoneira de ventilação diária.

A figura 4.32 que se apresenta a seguir representa esquematicamente o funcionamento de um sistema de desenfumagem passiva, por tiragem térmica natural, com recurso a aberturas no topo da cobertura (exutores), para saísa de fumos e gases quentes e com admissão de ar fresco a nível do solo.

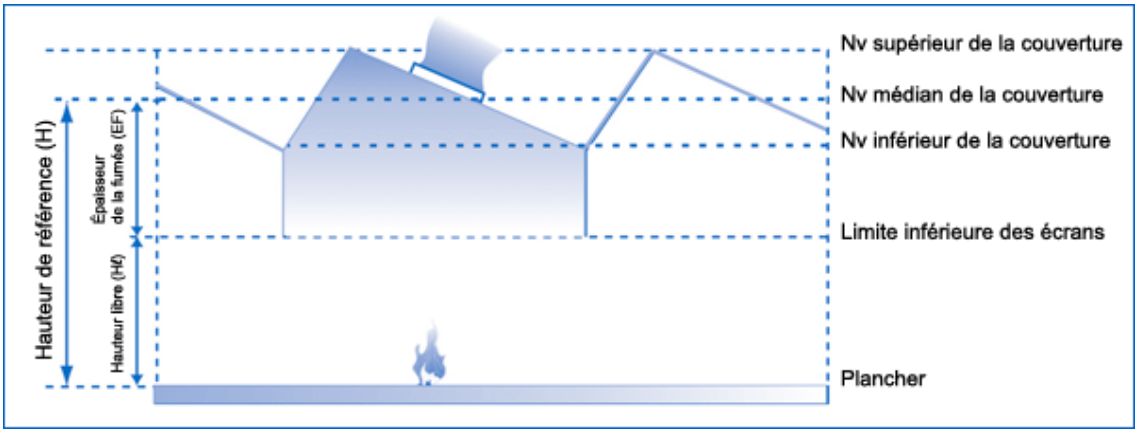


Figura: 4.32 – Sistema de desenfumagem passiva [22]

As ligações elétricas entre exutores e centrais de comando são efetuadas em cabo resistente ao fogo.

A central de desenfumagem deverá ficar em zona adequada o mais próximo possível dos exutores, neste caso, alojada no posto de segurança. As botoneiras de alarme junto dos acessos do espaço onde está o sistema instalado. (ver peças desenhadas do projeto de SCIE, em anexo, folhas n.º 12, 13 e 14).

A central de desenfumagem poderá ser acionada através de um sinal da CDI (contacto seco NA) ou, em situação de emergência e eventual falha da CDI, manualmente através da botoneira de alarme. A botoneira de alarme permite fazer o "reset" do sistema e o fecho dos exutores.

Os exutores de desenfumagem poderão funcionar em ventilação natural, sendo para este feito necessário prever botoneiras de ventilação e sensores de chuva para fecho automático em caso de condições climatéricas desfavoráveis. A ventilação natural é feita de forma gradual.

O sinal do sensor de chuva terá prioridade sobre o comando manual de ventilação e o sinal da botoneira de emergência terá prioridade sobre o sensor de chuva e qualquer outro comando de ventilação natural, de modo a não comprometer o adequado funcionamento do sistema de desenfumagem.

4.6.4.3. Admissão de ar

O sistema de ventilação natural (passiva) consiste na aplicação de uma corrente de ar criada por diferenças de pressão (efeito chaminé), provocada por aberturas existentes nos locais mais elevados do edifício, (por onde sairão os fumos e o ar quente), e por outras existentes em locais mais baixos às anteriores (por onde entrará o ar fresco), para se extrair os fumos e os gases de combustão em caso de incêndio, a fim de permitir a rápida evacuação das pessoas e o imediato ataque aos sinistros. (Ver o exemplo das ilustrações das figuras 4.33 e 4.34, na página seguinte).

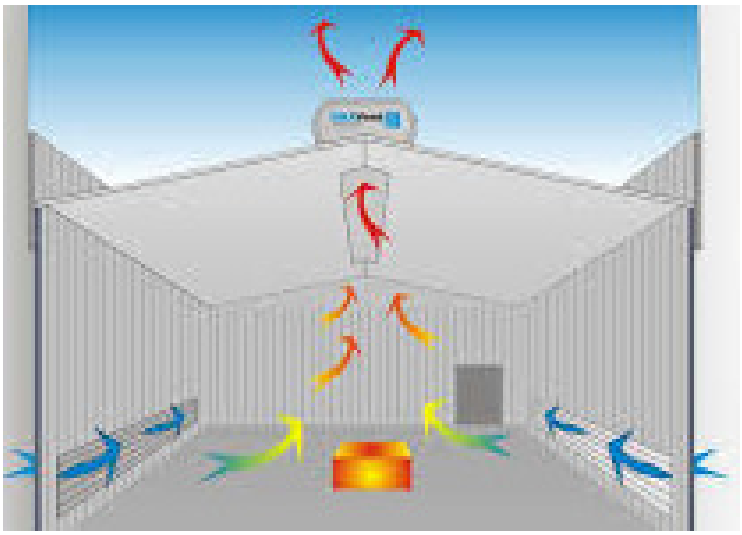


Figura: 4.33 – Efeito chaminé num sistema de desenfumagem passiva [2]

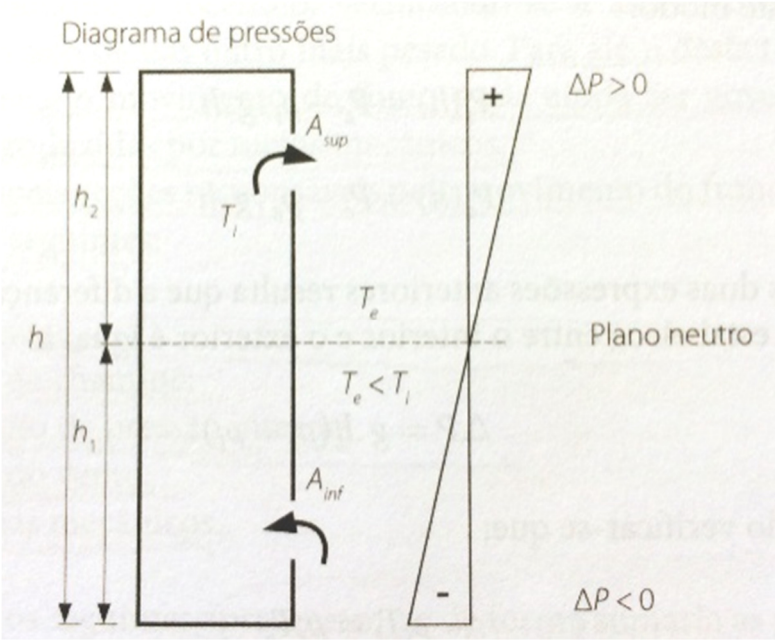


Figura: 4.34 – Diagrama da hierarquia de pressões num compartimento com a temperatura interior superior à temperatura exterior [5]

A admissão de ar será efetuada pelas portas e portões que deverão ser abertos em caso de incêndio.

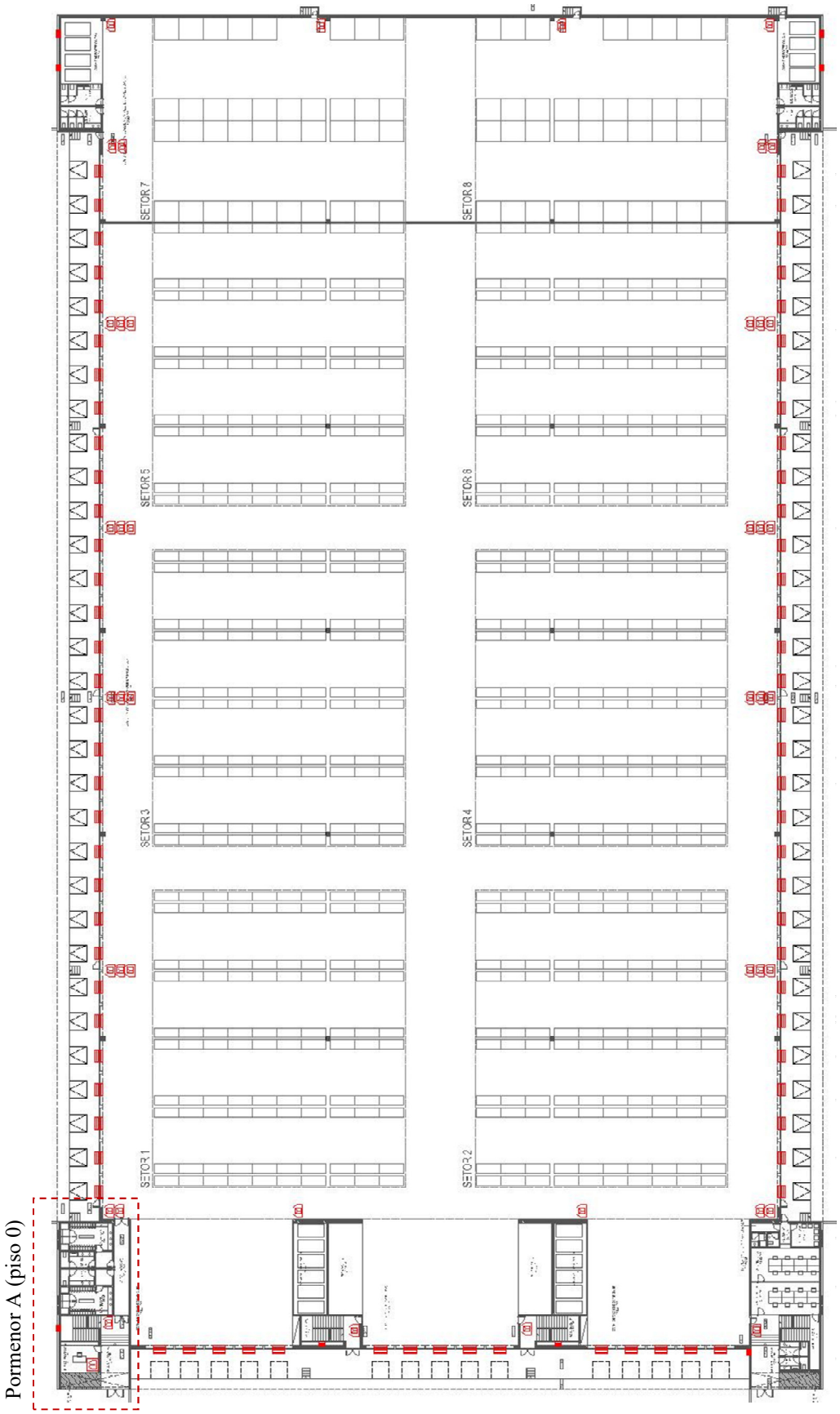


Figura: 4.35 – Planta geral do sistema de desenfumagem passiva, no piso 0

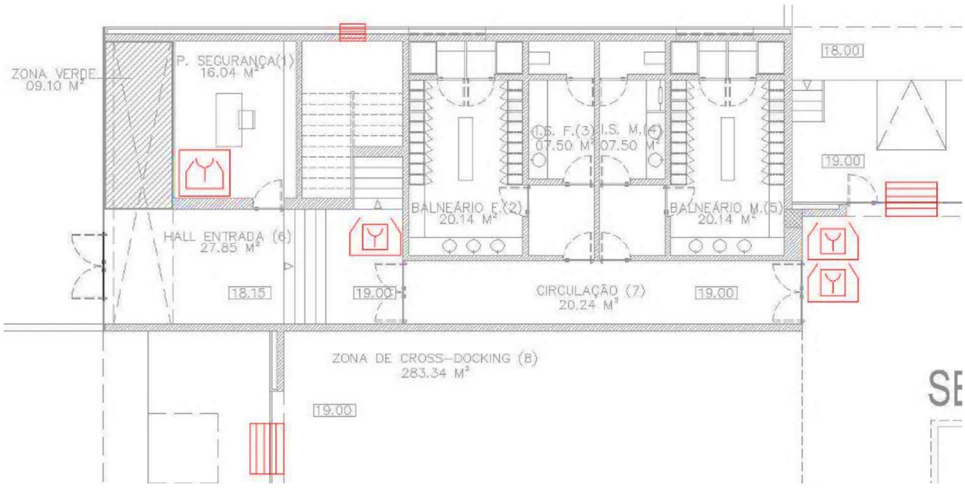


Figura: 4.36 – Pormenor A: extrato da planta do sistema de desenfumagem passiva, no piso 0

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras 4.35 e 4.36 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folha n.º 10) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.6.4.4. Evacuação de fumo

Na zona de armazenagem a evacuação do fumo ficará garantida por aberturas superiores permanentes, previstas na cobertura (vir figura 4.37, da página seguinte, que serão do tipo exutores de lamelas para desenfumagem DENFC (Dispositivo de Evacuação Natural de Fumos e de Calor). A compensação da quantidade de saída de ar quente (fumos e gases) será efetuada igualmente de modo natural, pela admissão da mesma quantidade de ar fresco do exterior, das entradas diretas para as instalações a nível do piso 0 (portas de acesso) e grelhas de entrada de ar instaladas para o efeito.

No presente caso de estudo, atendendo ao enquadramento preconizado pela arquitetura, são considerados como módulos de entrada de ar, as portas e portões de acesso e as aberturas das zonas adjacentes.

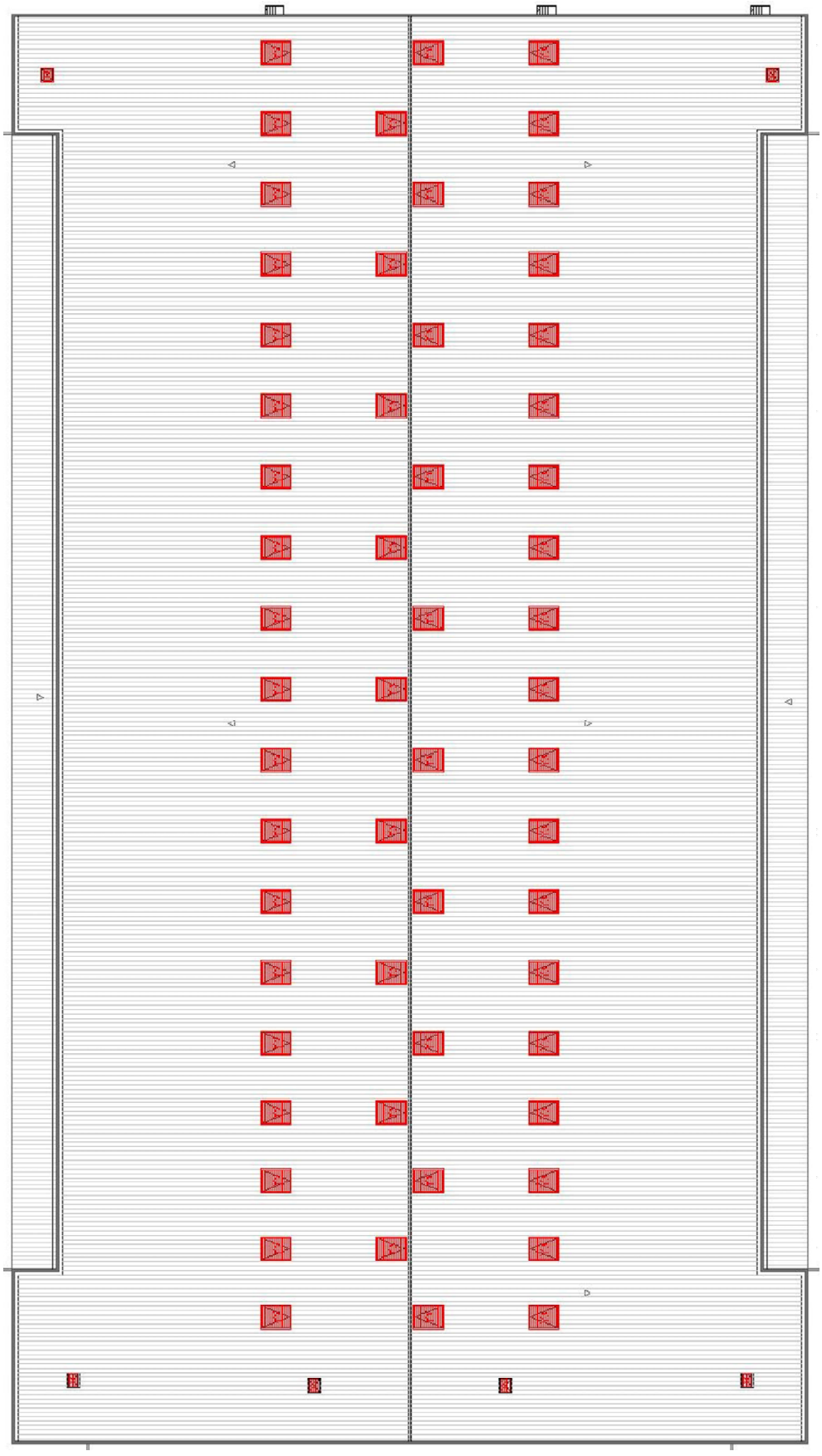


Figura: 4.37 – Planta geral da cobertura com a localização dos exutores de extração de fumos e gases (também vulgarmente conhecidos por claraboias de desenfumagem)

4.6.4.5. Cantões de desenfumagem

Neste caso em concreto o armazém tem uma área superior a 1600,00m^2 e a sua maior dimensão linear também superior a 60m. (n.º 1, do Art.º 152º - RT-SCIE) [21]

Deste modo, e cumprido com o disposto no Art.º 152º do RT-SCIE, foi necessário dividir-se o espaço em cantões. Para o efeito foram criados 12 cantões de desenfumagem, cada um com uma área inferior a 1600,00m^2, com uma dimensão linear, do maior lado, inferior a 60m. (ver figura 4.38)

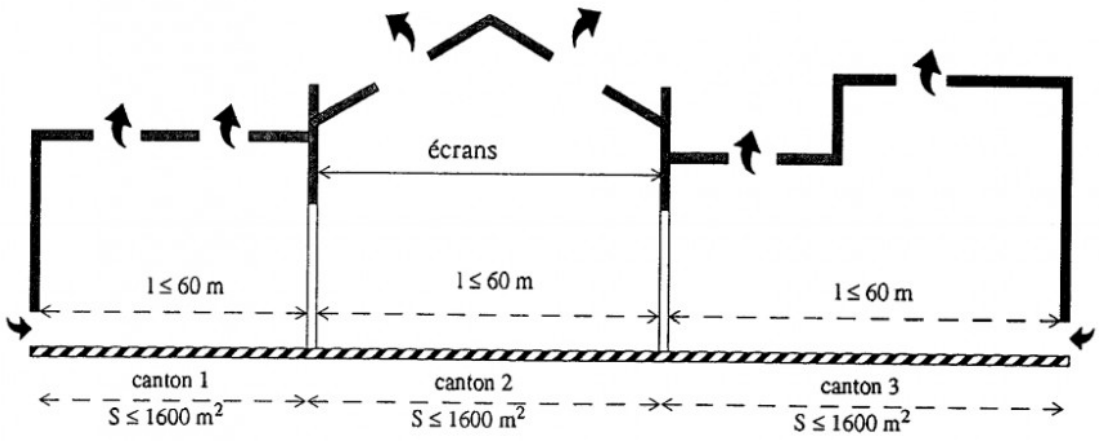


Figura: 4.38 – Cantonamento de espaços amplos de grandes dimensões [22]

O cantonamento das instalações é efetuado através da colocação de painéis próprios para o efeito, tipo cortinas pára-fumos fixa, certificada conforme a norma EN 12101-1, que garantirão uma altura livre de fumos de 7,25m.

(ver figura 4.39, da página seguinte)

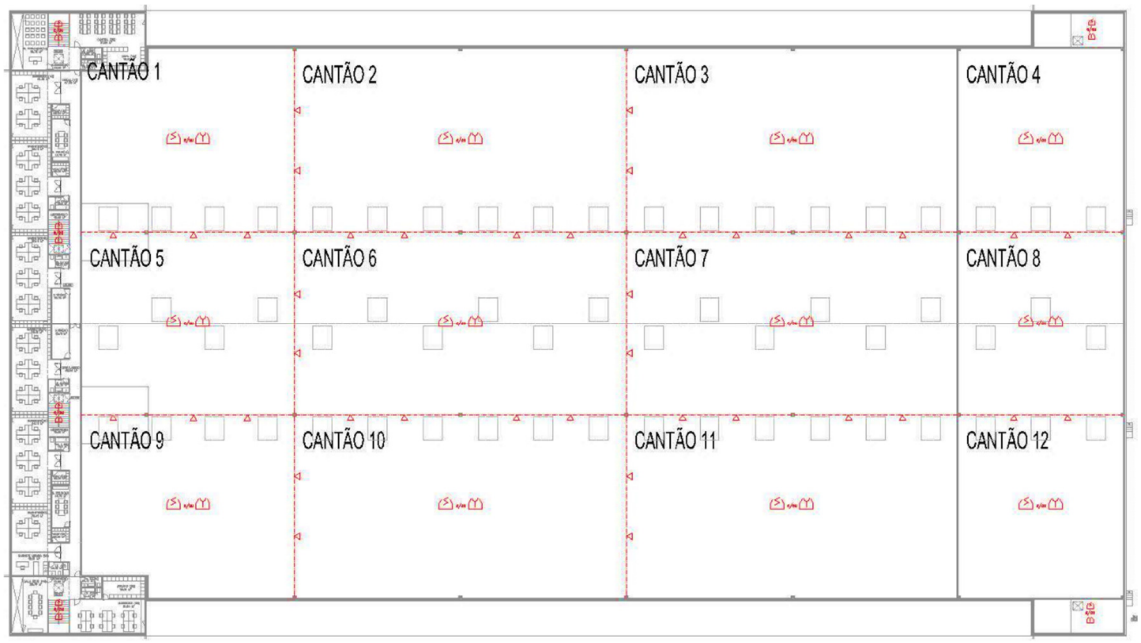


Figura: 4.39 – Planta geral das instalações com a representação do cantonamento adotado

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras 4.37 e 4.39 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 11 e 12) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.6.4.6. Controlo de fumo nas vias verticais

O controlo de fumo nas vias verticais de evacuação, normalmente nas caixas de escada, será realizado por desenfumagem passiva. Para o efeito estão previstas aberturas dispostas no topo da caixa-de-escadas, nomeadamente, claraboia de cúpula. Terá uma abertura útil, no mínimo, de $1m^2$ (n.º 2, do Art.º 160º - RT-SCIE) [21].

A admissão de ar fresco na base fica garantida pela abertura das portas que comunicam diretamente com o exterior. (ver fig. 4.40)

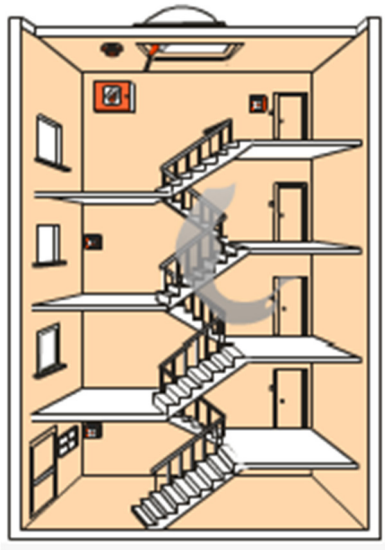


Figura: 4.40 – Exemplo da desenfumagem natural nas caixas-de-escadas [2]

4.6.4.7. Dimensionamento dos exutores

O dimensionamento que a seguir se apresenta foi efetuado com base na regra n.º R17 da APSAD - regulamento francês das instalações de desenfumagem - Sistemas de Desenfumagem Natural. Neste caso devem ser tidos em conta alguns parâmetros para o dimensionamento da área útil dos exutores, tais como, a natureza das atividades exercidas, o tipo e o grupo de risco, a altura média da cobertura, a altura da zona que se pretende livre de fumos, entre outros, para depois se determinar a taxa de desenfumagem (α) a aplicar à área que se pretende proteger e daí determinar a área útil a desenfumar.

Em primeiro lugar, e em função do uso, da altura de armazenagem, e das alturas das zonas enfumadas e livre de fumos, é determinada a classificação/grupo de risco do edifício, neste caso, e por consulta das tabelas dita Norma Francesa acima referida, obtemos uma classificação do risco RTD B2. Posteriormente é determinada a taxa de desenfumagem respetiva (α). Assim, a área a desenfumar, foi calculada tendo em conta tais parâmetros e que seguidamente se descriminam.

$$A_a = A \times \alpha \quad [5]$$

Em que,

A_a = área útil de desenfumagem

A = área do espaço a desenfumar

α = Coeficiente de desenfumagem

O número de exutores a considerar será condicionado pela área útil de desenfumagem de cada exutor (Aa*), fornecida pelo fabricante, que no total deverá ser igual ou superior à área determinada no cálculo da área útil a desenfumar do espaço que se pretende proteger.

$$A_a/A_{a*} = \text{número de exutores}$$

Em que,

$$\boxed{\sum A_{a*} \geq A_a} \quad [5]$$

Cantões 1 e 9:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 780,65m^2;

Nº de cantões: 2;

Nº de painéis de cantonamento: 2;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 15,22m^2

Em que,

Aa = área útil de desenfumagem
Ac = área útil do espaço a desenfumar
α = taxa de desenfumagem

O tipo de exutores adotados para a zona de armazém foram: “SAFE TMS-D 25-16” (ficha técnica apresentada em anexo) - Área útil de desenfumagem do exutor (Aae): 4,49m2. [14] (ver figura 4.41 da página seguinte).

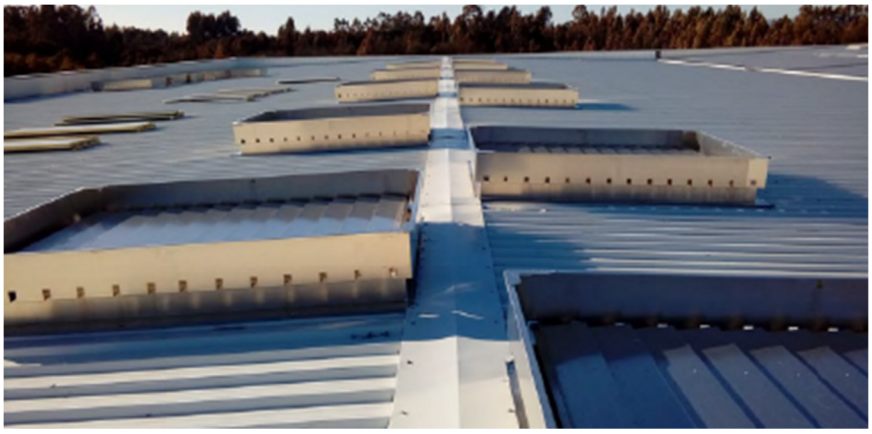


Figura: 4.41 – Exemplo de instalação do exutor adotado para a cobertura da zona de armazém: "SAFE TMS-D 25-16" [14]

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 15,22 ÷ 4,49 = 4 exutores/cantão (1 e 9).

Cantões 2 e 10:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 1.268,00m^2;

Nº de cantões: 2;

Nº de painéis de cantonamento: 2;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 24,73m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 24,73 ÷ 4,49 = 6 exutores/cantão (2 e 10).

Cantões 3 e 11:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 1.261,40m^2;

Nº de cantões: 2;

Nº de painéis de cantonamento: 2;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 24,60m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 24,60 ÷ 4,49 = 6 exutores/cantão (3 e 11).

Cantões 4 e 12:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 631,35m^2;

Nº de cantões: 2;

Nº de painéis de cantonamento: 2;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 12,31m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 12,31 ÷ 4,49 = 3 exutores/cantão (4 e 12).

Cantão 5:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 810,80m^2;

Nº de cantões: 1;

Nº de painéis de cantonamento: 1;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 15,81m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 15,81 ÷ 4,49 = 4 exutores.

Cantão 6:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 1.265,60m^2;

Nº de cantões: 1;

Nº de painéis de cantonamento: 1;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 24,68m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 24,68 ÷ 4,49 = 6 exutores.

Cantão 7:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 1.259,00m^2;

Nº de cantões: 1;

Nº de painéis de cantonamento: 1;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 24,55m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 24,55 ÷ 4,49 = 6 exutores.

Cantão 8:

Uso das instalações: armazém;

Classificação de risco: RTD B2;

Altura máxima de stock: 5,80m;

Grupo de risco: 4;

Altura de referência: 10,00m;

Altura livre de fumos: 7,25m;

Altura média da zona enfumada: 2,75m;

Taxa de desenfumagem (α): 1,95

Área total da zona a desenfumar: 630,20m^2;

Nº de cantões: 1;

Nº de painéis de cantonamento: 1;

Tipo de painéis de cantonamento: cortina pára-fumos fixa;

Área útil de desenfumagem (Aa) = Ac x α = 12,29m^2

Assim obtém-se,

Aa/Aae = 12,29 ÷ 4,49 = 3 exutores.

Quanto aos exutores das vias verticais de evacuação adotou-se um exutor tipo claraboia de cúpula: "SAFE Firejet elétrico" (ficha técnica apresentada em anexo) - Área útil de desenfumagem do exutor (Aae): 1,01m^2. [14] (ver fig. 4.42)

Figura: 4.42 – Exemplo de instalação do exutor adotado para as vias verticais de evacuação: "SAFE Firejet elétrico" [14]

4.6.4.8. Especificações técnicas dos exutores de desenfumagem

Exutores de fumo (para a zona de armazém):

- Dimensões exteriores: 3400 x 2740mm
- Atuador elétrico de abertura de 24V, com baterias como energia de suporte
- Área útil de desenfumagem: 4,49m2
- Montagem: inclinada

Exutores de fumo (para as vias verticais de evacuação):

- Dimensões exteriores: 1200 x 1200mm
- Atuador elétrico de abertura de 24V, com baterias como energia de suporte
- Área útil de desenfumagem: 1,01m2
- Montagem: inclinada (n.º 2 e 3, do Art.º 160, do RT-SCIE)

4.6.4.9. Admissão de ar

Neste caso em estudo foram consideradas aberturas para admissão de ar os vão de fachada, por abertura de portas e portões que comunicam com o exterior.

4.6.4.10. Central de desenfumagem

A central de desenfumagem considerada para o presente caso em estudo tem as seguintes características técnicas:

- Alimentação elétrica: 230V em circuito independente;
- Comando de grupos de exutores;
- Entradas para sinal da Central de Deteção de Incêndio;
- Entradas para comando das botoneiras de alarme;
- Entradas para comando das botoneiras para ventilação natural diária;
- Sinalizador de estado à distância;
- Fonte de alimentação e bateria estacionárias com autonomia de 72 horas em repouso, garantindo o funcionamento de um ciclo (abertura/fecho);
- Vigilância eletrónica dos cabos.

4.6.4.11. Botoneiras de desenfumagem

As botoneiras de comando do sistema de desenfumagem consideradas para o presente caso em estudo têm as seguintes características:

- Tipo: quebra de vidro
- Botão de “Abertura” e botão “Fecho/Rearme”
- LED’s de sinalização de estado “OK”, “avaria” e “Alarme”

4.6.4.12. Botoneira de ventilação natural diária

As botoneiras de comando do sistema de ventilação diária consideradas para o presente caso em estudo têm teclas de comando devidamente identificadas para o modo de:

- Abertura;
- Paragem;
- Fecho.

4.6.5. Meios de intervenção

4.6.5.1. Meios de primeira intervenção:

- Extintores Portáteis:

A escolha do tipo de extintores, a sua localização, distribuição e capacidade, foi feita tendo em conta o estipulado no Art.º 163º do RT_SCIE, na Regra Técnica nº. 2 do Instituto de Seguros de Portugal e em conformidade com os NP's 1553, 1596, 1618 e 1800 e com a PrPN 3064.

Os extintores serão maioritariamente, do tipo ABC 6Kg (distribuídos criteriosamente por todos os espaços, de forma que a distância a percorrer de qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não exceda 15m) e de CO_2 (junto aos quadros elétricos), dispostos conforme se representa nas peças desenhadas. (ver figuras 4.43, 4.44, 4.45 e 4.46, das páginas seguintes)

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras que se seguem, fig. 4.43, 4.44, 4.45 e 4.36 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 13 e 14) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

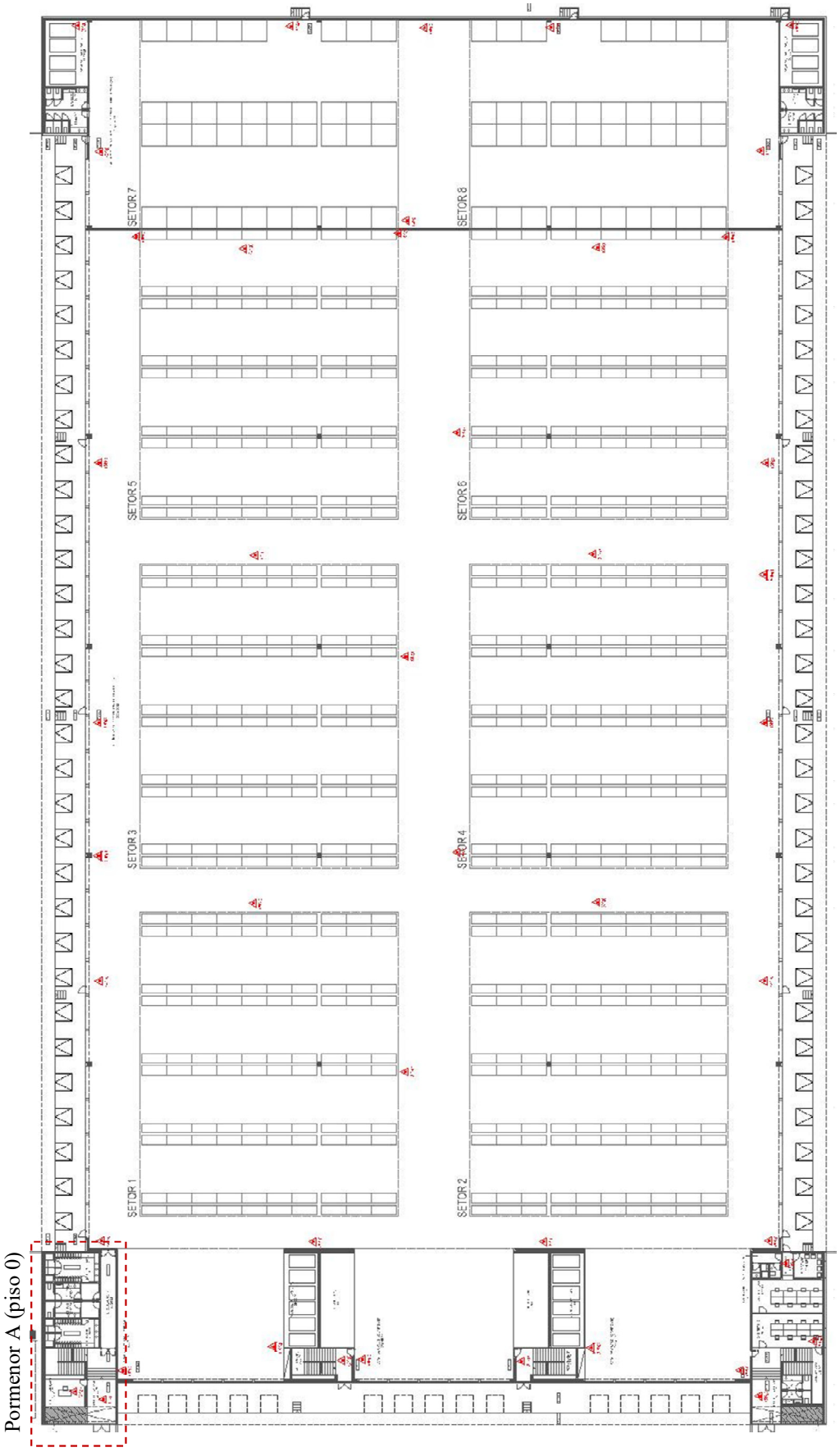


Figura: 4.43 – Planta geral do piso 0 com a implantação dos extintores de incêndio.

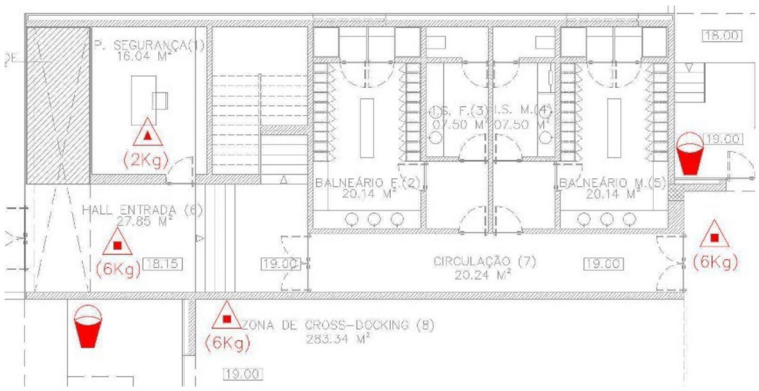


Figura: 4.44 – Pormenor A: extrato da planta do piso 0 com os extintores de incêndio e baldes de areia.

Nota: Foi opção do a colocação de baldes de areia junto aos cais de cargas/descargas, pelo motivo de aí se concentrarem veículos movidos por motores de combustão. (ver fig. 4.44)

Pormenor B (piso 1)

Figura: 4.45 – Planta do piso 1 com a implantação dos extintores de incêndio.

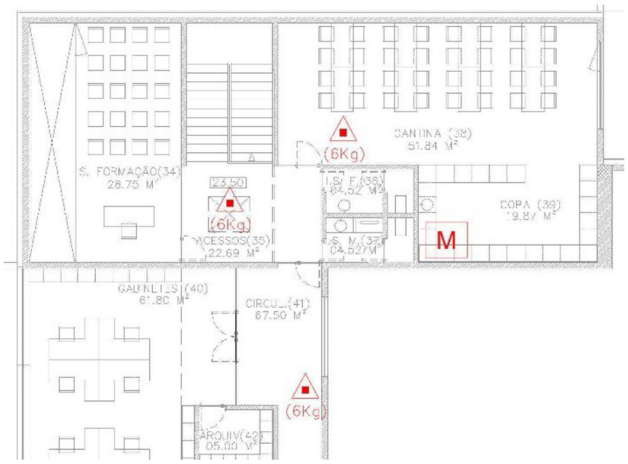


Figura: 4.46 – Pormenor B: extrato da planta do piso 1 com os extintores de incêndio e manta ignífuga.

- Bocas-de-incêndio armadas, tipo carretel (BIATC):

O edifício será dotado de uma rede de incêndios armada do tipo carretel, em número e localização de acordo com os requisitos mínimos definidos pelo artº 165º, do RT_SCIE. Esta será composta por bocas-de-incêndio armadas com agulheta (mangueira semirrígida de 25mm em carretel, com comprimento de 25m), em armário. Os armários serão devidamente homologados em conjunto com o carretel e respetiva porta: caixa com carreto e porta de fecho antipânico. (ver o exemplo da figura 4.47)

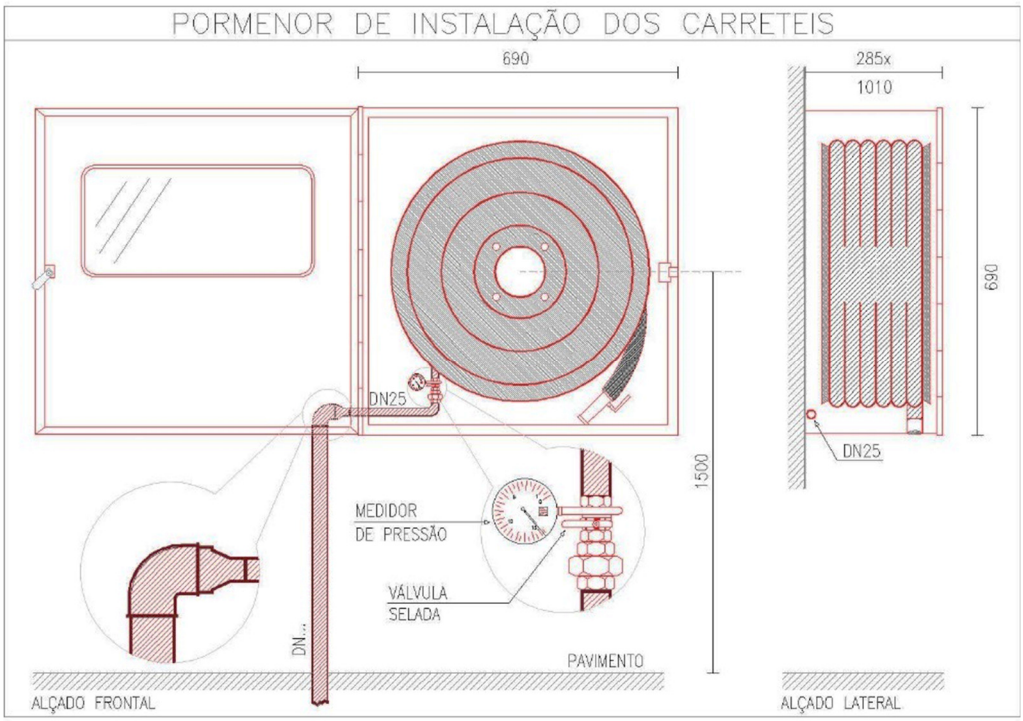


Figura: 4.47 – Pormenor de instalação de uma Boca-de-incêndio tipo carretel. [2]

Na alimentação da rede será garantida uma pressão dinâmica mínima de 250kPa (o mesmo que 2,5Kg/cm^2 ou 25 m.c.a.) e um caudal instantâneo mínimo de 1,5l/s, na boca-de-incêndio armada localizada no ponto mais desfavorável, medida com metade das bocas em funcionamento, num máximo de 4. (n.º 1, do Art.º 167 – RT-SCIE) [21]

(ver as figuras 4.48, 4.49, 4.50 e 4.51, das páginas seguintes)

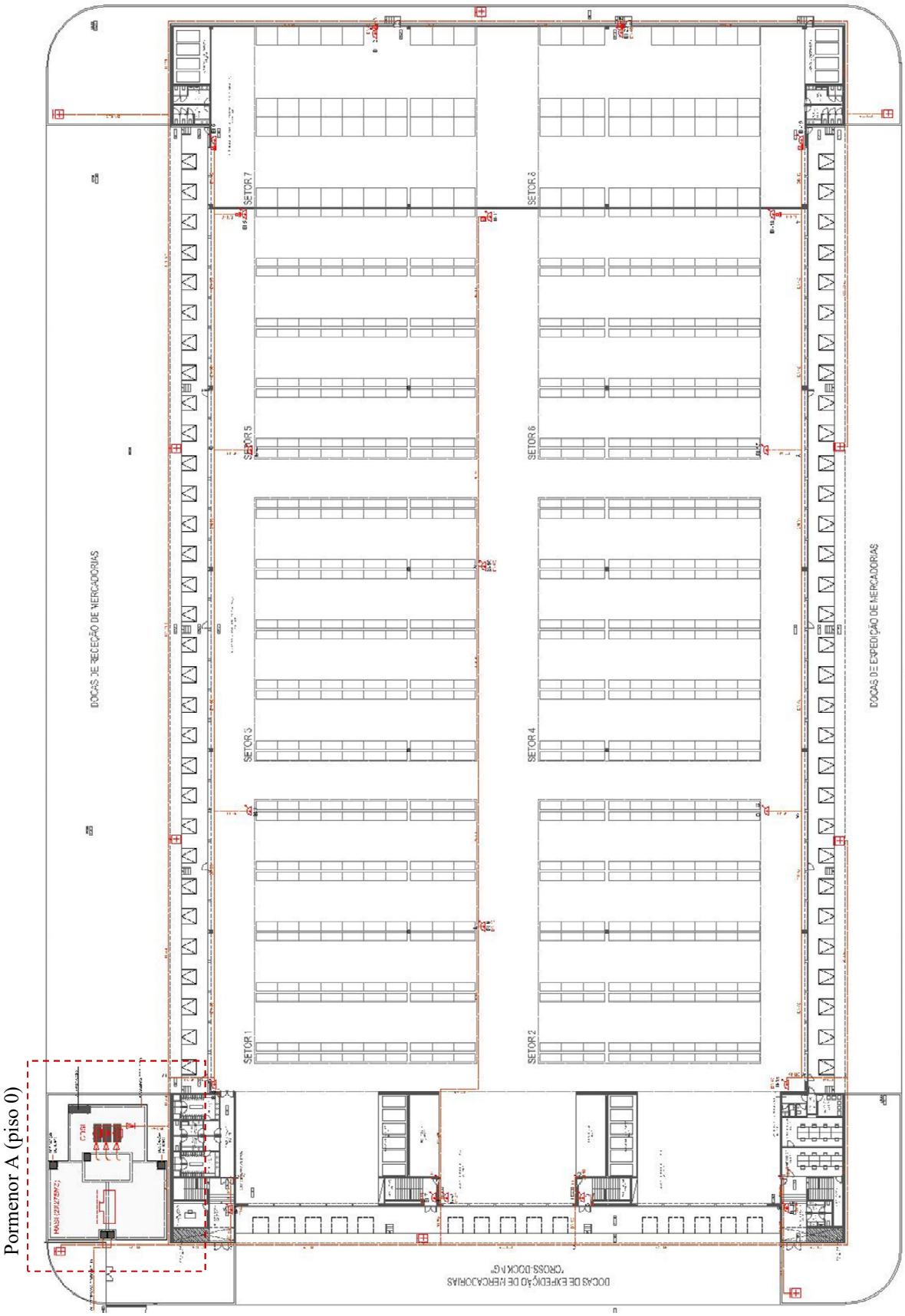


Figura: 4.48 – Planta geral do piso 0 com a implantação da rede de incêndio armada (RIA).

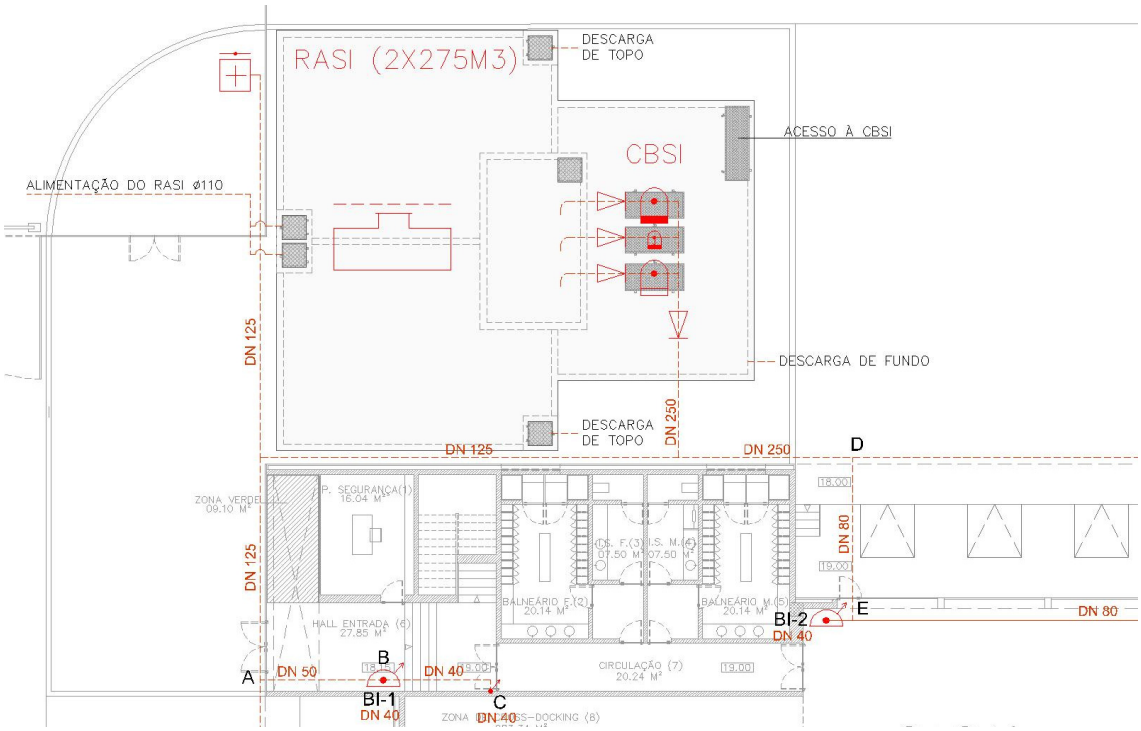


Figura: 4.49 – Pormenor A: extrato da planta do piso 0 com implantação da RIA.

Pormenor B (piso 1)

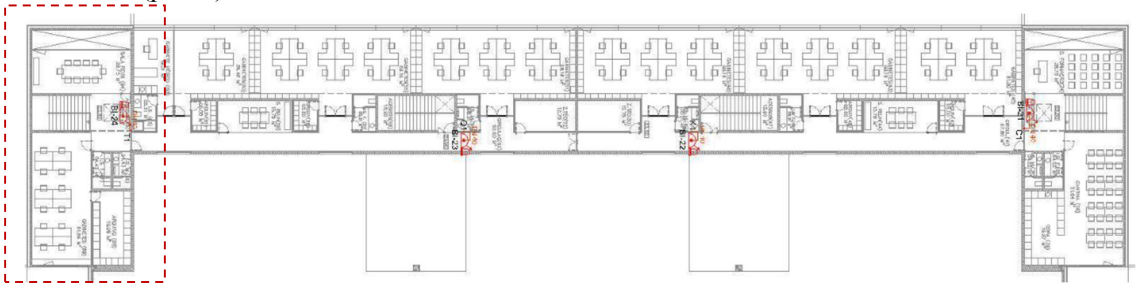


Figura: 4.50 – Planta geral do piso 1 com a implantação da rede de incêndio armada (RIA).

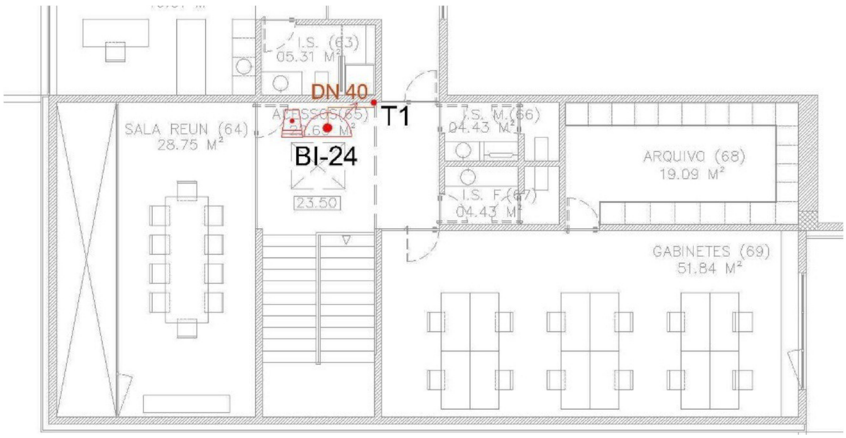


Figura: 4.51 – Pormenor B: extrato da planta do piso 1 com implantação da RIA.

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras anteriores, fig. 4.48, 4.49, 4.50 e 4.51 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 13 e 14) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

A alimentação da RIATC será efetuada por canalização independente a partir de um reservatório de água para serviço de incêndio (RASI - dimensionado mais à frente, no ponto 4.6.8.1), com auxílio de uma central de bombagem de uso exclusivo para serviço de incêndios (CBSI - dimensionado mais à frente, no ponto 4.6.9.2) que garantirá as condições de caudal e pressão regulamentares. (n.º 4, do Art.º 167º, do RT-SCIE) [21]

4.6.5.2. Meios de segunda intervenção:

Este meio não está previsto porque não é aplicável ao presente caso de estudo uma vez que se trata de um edifício UT XII, da 2ª categoria de risco. De acordo com o disposto no nº. 2, do Art.º 168º, do RT-SCIE, a utilização de meios de 2ª intervenção, para utilizações-tipo XII, só é obrigatória a partir da 3ª categoria de risco.

4.6.6. Sistemas fixos de extinção automática

Por se tratar de um edifício afeto à UT XII, de 2ª categoria de risco, destinado a armazém de uma unidade logística e atendendo às alturas de armazenagem, será instalada uma rede fixa de extinção automática por água, do tipo húmido, através de aspersores,

designados “sprinklers”. Pelo facto de existirem solicitações mais gravosas na EN 12845 que prevê a instalação ao nível da cobertura e nas racks, o RT-SCIE não poderá ser cumprido.

No entanto, e por razões de operacionalidade, apenas se prevê a instalação de sprinklers ao nível da cobertura, tendo-se optado pela instalação de sprinklers do tipo ESFR 22 (K 322), os quais ainda não estão previstos nas normas europeias, mas prevê-se que serão incluídos assim que as ditas normas forem revistas.

Por esta razão, foi necessário recorrer-se à norma americana, NFPA 13, que prevê e regulamenta a utilização de sprinklers do tipo ESFR (sprinklers de resposta e supressão rápida). Nestes casos é admissível que a autonomia possa ser de 60 min para UT’s XII.

Neste contexto, testes recentes indicam que os sprinklers ESFR garantem uma melhor e mais rápida penetração de água desde que colocados no teto em situações de armazenamento com alturas moderadas. Os sprinklers ESFR apresentam uma melhor sensibilidade térmica, maiores orifícios de descarga e deflector, produzindo maiores gotas de água. Assim, no decurso de um incêndio, a atuação deste tipo de sprinklers torna-se mais eficiente quando comparada com os de orifício standard. [32]

No interior do armazém a tubagem será implantada à vista em tubo de aço preto de união ranhurada, pintada a tinta esmalte de cor vermelho RAL3000. Todas as tubagens e acessórios a utilizar deverão ser certificados de acordo com normas e especificações em vigor.

Pormenor A (piso 0)

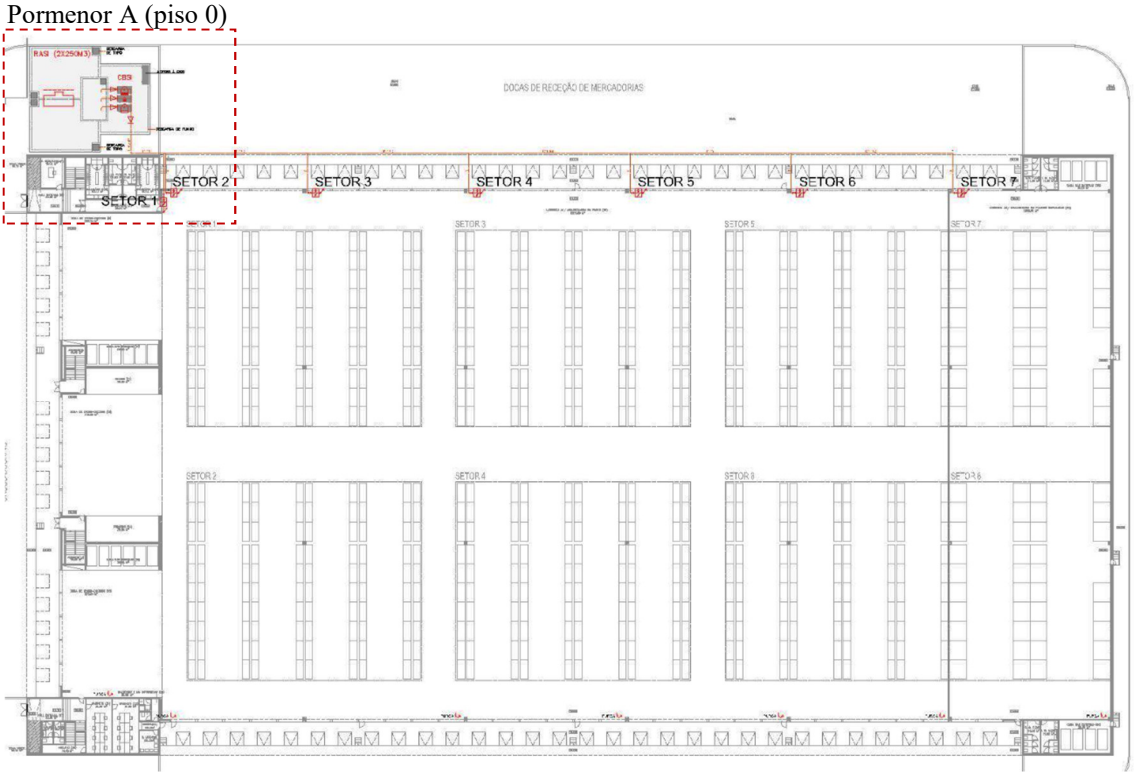


Figura: 4.52 – Planta geral do piso 0 com a localização dos postos de comando dos sprinklers.

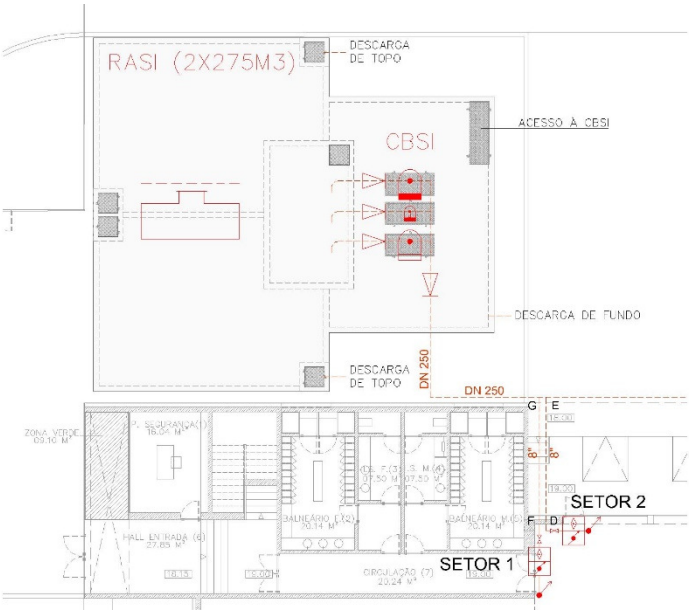


Figura: 4.53 – Pormenor A: Extrato da planta do piso 0 - postos de comando dos sprinklers.

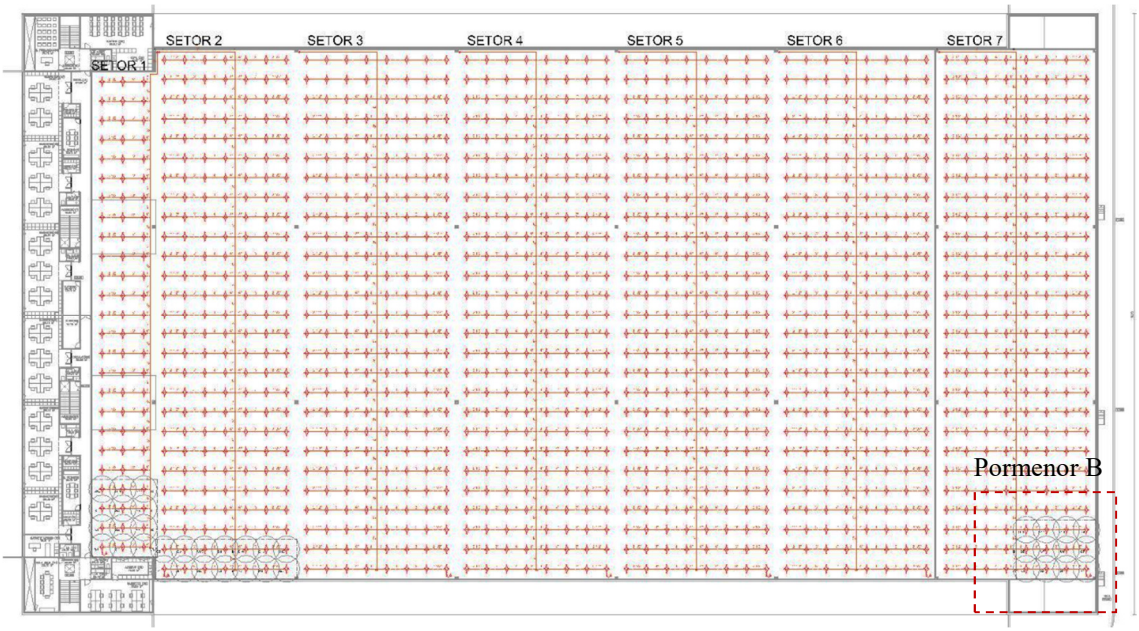


Figura: 4.54 – Planta geral dos 7 setores da rede ramificada de Sprinklers.

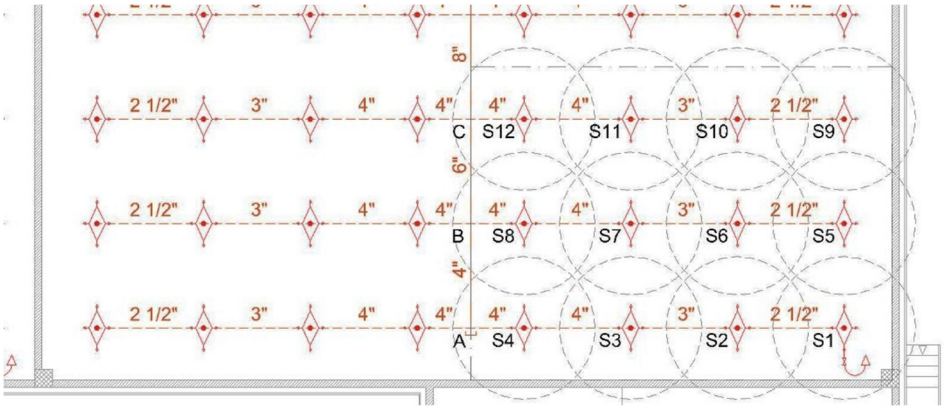


Figura: 4.55 – Pormenor B: extrato da planta da rede ramificada de sprinklers, no setor 7.

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes das figuras anteriores, fig. 4.52, 4.53, 4.54 e 4.55 aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folhas n.º 13 e 14) que constam dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

Como já referido, os sprinklers a instalar serão do tipo EFSR 22 (K322), e devem ser montados na posição "pendente". O sensor térmico (ampola) deve ter uma temperatura nominal de disparo de 68ºC. O líquido da ampola de vidro será vermelho de acordo com especificações geralmente aceites. Deverão ser posicionados junto à cobertura do armazém, sendo garantida a sua acessibilidade.

Figura: 4.56 – Sprinkler de ampola vermelha [2]

A alimentação a esta rede será feita desde o reservatório exclusivo a serviço de incêndio (RASI) por uma central de bombagem (CBSI), em conjunto com a rede de incêndio armada.

Dadas as dimensões do armazém prevê-se que a instalação de uma rede de extinção automática subdividida em 7 setores independentes, com a instalação de 7 postos de comando, cada um cobrindo uma determinada área, e em conjunto cobrindo toda a área de armazém, conforme melhor se poderá constatar pelas peças desenhadas em anexo.

A rede de sprinklers terá em cada setor um posto de comando que inclui uma válvula de teste e duas purgas localizadas a 2 m de pavimento. (ver figura 4.57)

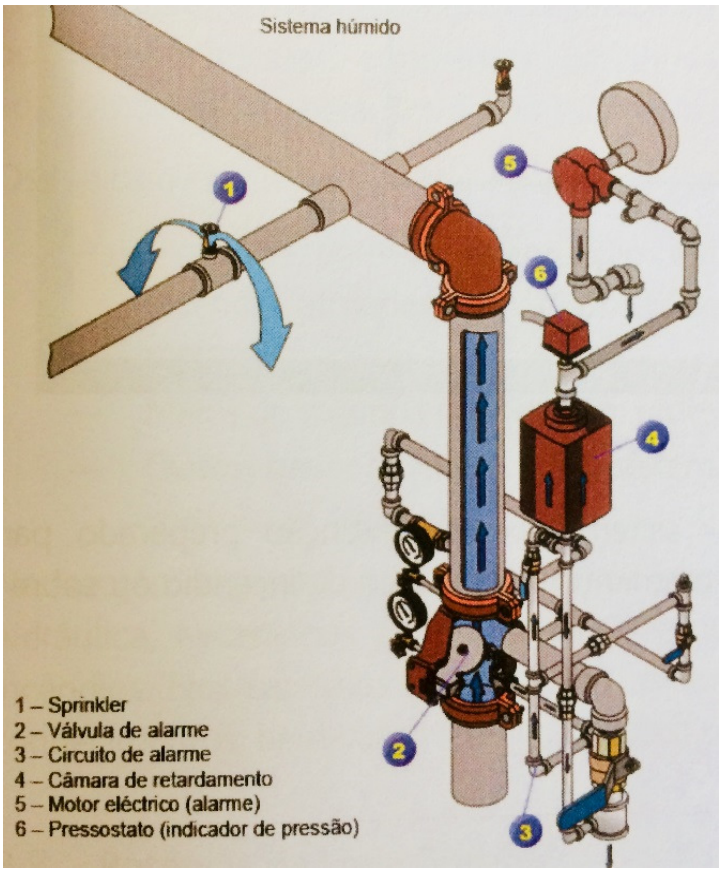


Figura: 4.57 – Pormenor de um posto de comando da rede de sprinklers [16]

Para a conceção da rede ramificada teve-se em consideração o disposto na NFPA 13 no que respeita ao espaçamento entre aspersores e sub-ramais. Estes deverão respeitar a área máxima de operação dos sprinklers que é obtida a partir do espaçamento entre aspersores e sub-ramais (S x D).

$$A_s = S \times D \quad [23]$$

Em que:

A_s – área de operação (m^2)

S – espaçamento entre sprinklers no mesmo sub-ramal (m)

D – Espaçamento entre sub-ramais (m) (ver figura 4.58)

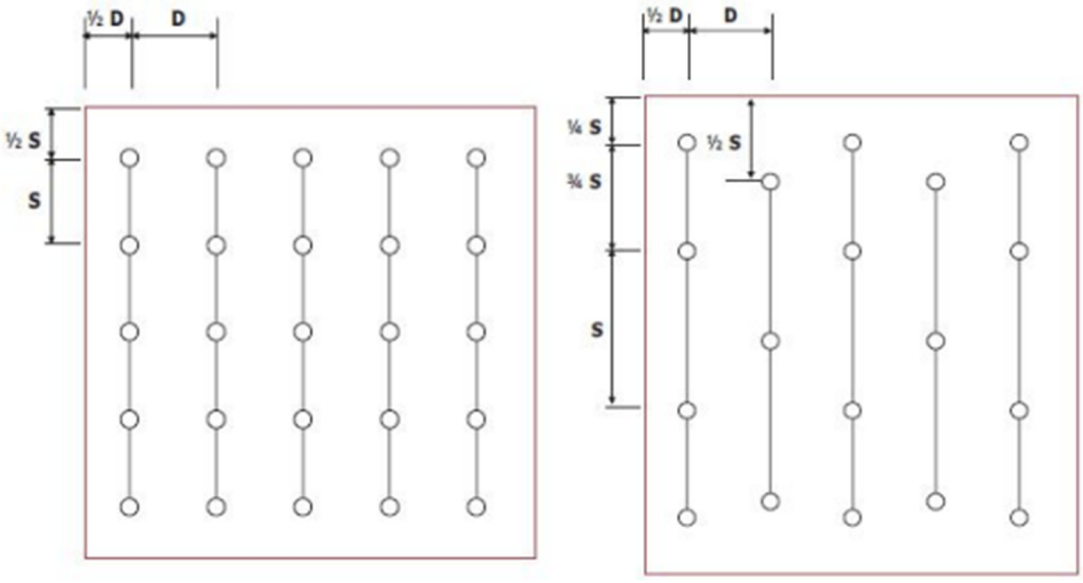


Figura: 4.58 – Cálculo da área de operação dos sprinklers com espaçamento normal ou intercalado [23]

As áreas de operação foram calculadas em conformidade com o disposto na NFPA 13 para sprinklers de resposta e supressão rápida – EFSR 22 (K322). As áreas máximas admissíveis de proteção por sprinkler devem estar em conformidade com os valores do quadro 4.12, seguinte:

Tipo de teto	Para alturas até 9,10m		Para alturas superiores a 9,10m	
	Área de operação (m^2)	Espaçamento (m)	Área de operação (m^2)	Espaçamento (m)
Incombustível e desobstruído	9,30	3,70	9,30	3,10
Incombustível e obstruído	9,30	3,70	9,30	3,10
Combustível e desobstruído	9,30	3,70	9,30	3,10
Combustível e obstruído	Não é admitido	Não é admitido	Não é admitido	Não é admitido

Quadro 4.12 - Áreas de operação e espaçamento máximo de sprinklers EFSR [23]

A área máxima de operação por qualquer sprinkler não deve exceder 9,3m^2, em função da altura da armazenagem conforme especificação indicada na NFPA 13. A distância dos sprinklers às paredes não deve exceder metade das distâncias permitidas entre sprinklers, como indicado no quadro anterior e no esquema anterior. (ver quadro 4.12).

Depois da análise da geometria interior do armazém, de forma a adequar e uniformizar, os espaçamentos das redes e dos sprinklers, abrangendo assim a área uniformemente, foi atribuído um espaçamento entre sprinklers no mesmo sub-ramal de 3m, e entre sub-ramais de 3m que abrange uma área de operação por sprinkler de 9m^2. As distâncias às paredes e a elementos estruturais foram igualmente acautelados e cumprem a regulamentação em vigor, ou seja, 1,5m.

O dimensionamento da rede de extinção automática por água foi efetuado com base na estrutura de uma rede ramificada, conforme se representada em peças desenhadas anexas, e foi utilizada uma folha de cálculo Excel concebida pela Associação de Produtores de Tubo e Acessórios (APTA), subordinada ao tema – "Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers tipo húmida)". (ver anexos)

4.6.7. Sistemas de cortina de água

No presente caso em estudo não está prevista a instalação de sistemas de cortina de água.

4.6.8. Reservatório de água para serviço de incêndios (RASI)

O edifício será servido por um reservatório de água privativo para serviço de incêndios (RASI), o qual será alimentado pela rede pública. O reservatório será enterrado, constituído por 2 células, e possui as seguintes características:

- Resistente, estanque e terá fundo inclinado, no mínimo 1%, na direção da descarga;
- Possibilita o esvaziamento de qualquer das células, mantendo a outra em funcionamento;
- Cada célula possuirá circuito de distribuição com entrada protegida por ralo e equipado com válvula de seccionamento, descarregador de superfície de emergência, circuito de esvaziamento de limpeza através de descarga de fundo, ventilação e fácil acesso ao seu interior (tampa estanque 0,80 x 0,80m);
- Cada célula possuirá circuito de alimentação com válvula de seccionamento
- A boca da tubagem de alimentação situar-se-á num plano superior ao nível máximo do plano de água do reservatório, para se evitar contaminações.
- Será equipado com um tubo de ventilação em aço galvanizado (mínimo 2") terminando em pescoço de cavalo, devidamente protegido por rede de malha fina:
- A tubagem de aspiração equipada com placa anti vórtice;
- A tubagem de enchimento será equipada com válvula de seccionamento;
- Será munido de tubo "ladrão" em aço galvanizado (mínimo 2");
- Será munido de um sistema automático constituído por válvula de boia;
- Possuirá indicadores de nível, máximo e mínimo, protegidos contra a corrosão, com saída de alarme, transmitindo à distância para o posto de segurança.

4.6.8.1. Capacidade do RASI:

A capacidade mínima do reservatório foi dimensionada de acordo com o disposto no ponto 6, da NT nº 14, da ANPC, tendo em consideração o número de dispositivos em funcionamento e a autonomia para os mesmos em função da categoria de risco da UT, neste caso, de 2ª categoria de risco.

Portanto, a expressão utilizada foi a seguinte:

$$C = (Q + QH + QS + QC) \times T \quad [26]$$

Em que,

C - Capacidade do reservatório, em litros

Q = Q1 (se apenas existirem redes de 1ª intervenção) ou Q = Q2 (se também existirem redes de 2ª intervenção):

- Q1 = Caudal de alimentação das redes de 1ª intervenção (l/min) = 4 x 1,5l/s x 60seg (n.º 1 do Art.º 167º do RT-SCIE; = 360 litros/min
- Q2 = não aplicável pelo facto de não se prever a existência de meios de 2ª intervenção;

QH - Caudal de alimentação dos hidrantes (l/min) = 2 x 20l/s x 60seg (n.º 8 do Art.º 12º do RT-SCIE; = 2400 litros/min

QS – qs x As

- qs – Densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, neste caso, 45 l/min.m^2;
- As – Área de operação dos sprinklers = 12 (número de sprinklers a funcionar em simultâneo) x 9m^2 (área de operação de cada sprinkler) = 108m^2

QC - Caudal de alimentação das cortinas de água (l/min) – não aplicável ao presente caso em estudo.

T - Tempo de autonomia do sistema – 2ª categoria de risco = 90min para Q e QH e de 60min para QS.

Assim, teremos:

$$C = (4 \times 1{,}5 \times 60) \times 90 + (2 \times 20 \times 60) \times 90 + (45 \times 108) \times 60$$

$$C = 540{,}00m^3$$

O reservatório de água proposto para serviço de incêndio (RASI) terá uma capacidade de armazenamento de 550,00m^3 (2 células com 275,00m^3, cada).

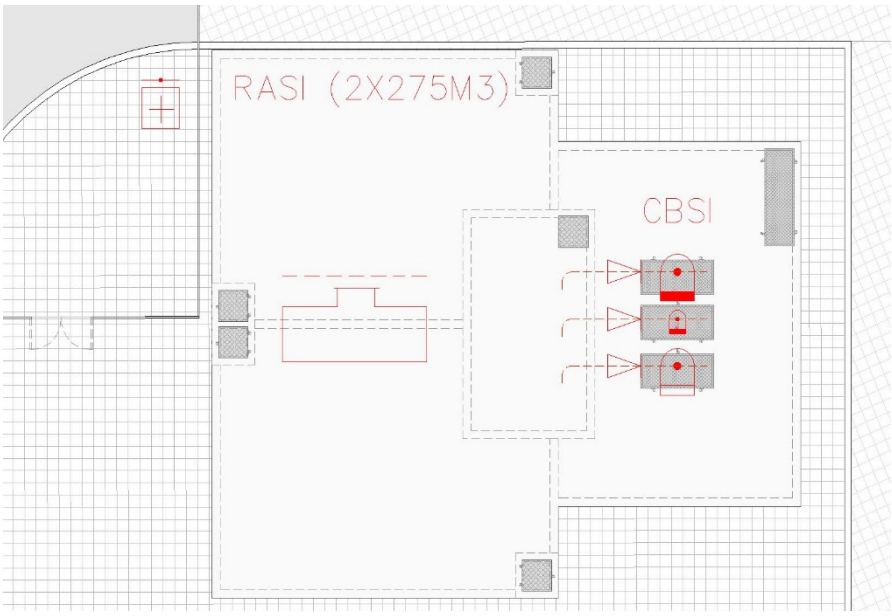


Figura: 4.59 – Pormenor de implantação do Reservatório de Água para Serviço de Incêndio (RASI).

(OBS: para uma melhor leitura e compreensão das representações constantes da figura anterior (fig. 4.59) aconselha-se a consulta das peças desenhadas do projeto de SCIE (folha n.º 19) que consta dos anexos, as quais fazem parte integrante deste trabalho).

4.6.9. Central de Bombagem para serviço de incêndio (CBSI)

A CBSI a instalar será de uso exclusivo de combate a incêndios. A central deverá obedecer aos requisitos mínimos constantes na NT n.º 15, da ANPC, ao RT-SCIE, bem como, às normas CEPREVEN RT.2.ABA [49] e NFPA20 [50] e ao Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação n.º 153/95, de 30 de novembro. [48]

4.6.9.1. Características gerais do CBSI:

Basicamente, a central de bombagem será constituída por duas bombas principais (uma eletrobomba e uma motobomba a diesel, a qual arrancará sempre depois da eletrobomba), uma bomba jockey, quadros elétricos, baterias de arranque da motobomba, válvulas de seccionamento, retenção e descarga, manómetros, pressostatos, medidor de caudal, tanque de combustível (diesel) e coletores.

As bombas principais funcionarão em reserva, com arranque da motobomba em caso de falha da eletrobomba. Ambas possuirão características semelhantes. O arranque será exercido através dos pressostatos por encravamento elétrico, sendo a paragem manual. A

bomba jockey terá características inversas às bombas principais, isto é, será de baixo caudal e alta altura manométrica, sendo os seus arranque e paragem automáticos através de pressostato.

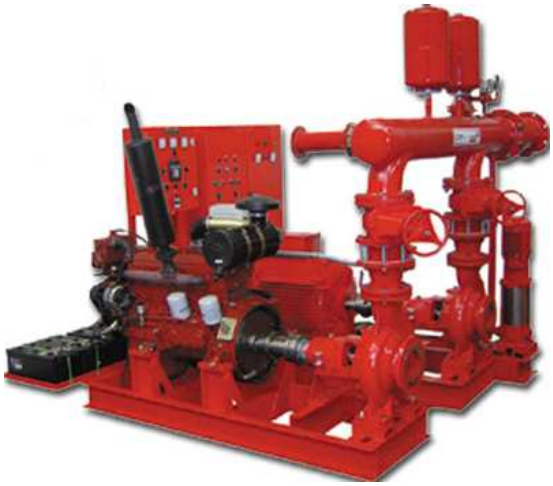


Figura: 4.60 – Exemplo de uma Central de Bombagem para Serviço de Incêndios (CBSI). [2]

A Central supressora de incêndio, para abastecimento de água à rede de incêndio, segundo a norma EN 12845 [51], será equipada com:

- Uma eletrobomba principal, constituída por:

Bomba centrífuga monocelular horizontal não auto-ferrante, de acordo com a norma DIN-EN 733 [52] (ex. DIN 24255), com aspiração axial e compressão radial, com corpo em Ferro Fundido GG25 e impulsor em Bronze de tipo fechado com pás de dupla curvatura com superfícies planas de modo a garantir um elevado rendimento, veio em Aço Inoxidável, apoiado por dois rolamentos de esferas auto lubrificantes com vedação por empanque mecânico. O acoplamento è realizado através de um espaçador entre a bomba e o motor, protegida por resguardo e assente sobre base comum. As bombas foram concebidas segundo o princípio de extração traseira que permite retirar e desmantelar o motor, o suporte de rolamento, o impulsor e o empanque sem interferir com o corpo da bomba ou a tubagem.

Motor elétrico trifásico assíncrono, com patas de fixação (B3) do tipo blindado, do tipo gaiola de esquilo, segundo as normas DIN e IEC.

Classe de isolamento: F

Classe de proteção: IP55

- Uma Motobomba de reserva de eixo horizontal, constituída por:

Bomba centrífuga monocelular horizontal não auto-ferrante, de acordo com a norma DIN-EN 733 [52] (ex. DIN 24255), com aspiração axial e compressão radial, com corpo em Ferro Fundido GG25 e impulsor em Bronze de tipo fechado com pás de dupla curvatura com superfícies planas de modo a garantir um elevado rendimento, veio em Aço Inoxidável, apoiado por dois rolamentos de esferas auto lubrificantes com vedação por empanque mecânico. O acoplamento é realizado através de um espaçador entre a bomba e o motor, protegida por resguardo e assente sobre base comum. As bombas foram concebidas segundo o princípio de extração traseira que permite retirar e desmantelar o motor, o suporte de rolamento, o impulsor e o empanque sem interferir com o corpo da bomba ou a tubagem.

Motor a diesel, refrigerado a água ou a ar, de quatro cursos com injeção direta, e arranca sem necessitar de pré-aquecimento, equipado com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, nomeadamente: sistema de arranque através de um motor elétrico auxiliar alimentado por duas baterias redundantes de 12 V capazes de proceder a 6 arranques consecutivos, regulador de velocidade para manter a velocidade dentro da tolerância exigida (± 5 %) do valor predefinido e dentro da carga máxima especificada, silencioso de escape do tipo industrial e depósito de combustível em aço soldado, com uma capacidade que permite o funcionamento do motor com a carga máxima prevista por um período de tempo não inferior a 6 horas.

- Uma eletrobomba auxiliar, constituída por:

Bomba centrífuga multicelular "in-line", com impulsores, veio e câmaras intermédias em aço inoxidável, com os corpos superior e inferior em Ferro Fundido, empanque tipo mecânico autoajustável e chumaceiras auto lubrificadas pela água bombeada. O corpo da bomba é fixo entre a base e o apoio do motor através de tirantes. Motor elétrico trifásico assíncrono, do tipo gaiola de esquilo blindado, arrefecido por turbina, fabricado de acordo com as normas DIN e IEC, diretamente acoplado na vertical à bomba por meio de acoplamento rígido.

Classe de isolamento: F

Classe de proteção: IP55

Proteção Térmica: Termístor incorporado (PTC) a partir dos 3KW

- Quadro elétrico da bomba principal

A bomba principal é controlada por um quadro elétrico independente, que permite uma leitura fácil dos instrumentos de medição e avisos, a partir de um único ponto de observação. A bomba principal arranca automaticamente por abaixamento de pressão e paragem manual.

O arranque dos motores elétricos está disponível de série nas seguintes configurações:

Direto (DOL) para potências até 4 kW, inclusive e estrela/triângulo (SD) para potências de 5,5 kW e superiores. O quadro inclui os seguintes componentes e funções disponíveis no visor:

- Amperímetro;
- Voltímetro;
- Seletor de voltímetro para verificar a tensão de qualquer fase única;
- Seletor do modo de funcionamento TEST-0-AUT de tipo chave removível na posição AUT;
- Interruptor geral de fecho das portas, com fecho;
- Unidade de controlo EPC 300C/EN com botões e indicadores de aviso.

O quadro elétrico dispõe das seguintes saídas que tornam possível a supervisão da unidade de bombeamento a partir de uma sala de controlo do sistema de supressão de incêndio. (Tipo de contacto: AC1, contactos livres de potencial (relé); Tensão máxima: 115 V; Corrente máxima: 2 A) (ver quadro 4.13)

Sinal	Descrição
FALHA DE TENSÃO	Fechado indica a ausência de tensão da rede
NÃO AUTOMÁTICO	Fechado indica que o sistema está em modo não automático, ou seja, interruptor na posição 0 ou TEST
ORDEM DE ARRANQUE	Fechado indica ordem de arranque da bomba elétrica
BOMBA EM FUNCIONAMENTO COM PRESSÃO	Fechado indica que a bomba arrancou e que coloca pressão na rede
FALHA NO ARRANQUE	Fechado indica que a bomba falhou no arranque

Quadro 4.13 – Características do quadro elétrico da eletrobomba principal [24]

A unidade de controlo EPC 300C/EN dispõe de uma interface de utilizador que apresenta indicadores luminosos (LED) e botões dispostos da seguinte forma:

- Botão de paragem;
- Botão de arranque;
- Botão de teste do pressostato 1;
- Botão de teste do pressostato 2;
- Botão de teste LED's;
- Botão de silêncio de alarme sonoro;
- Presença de tensão de rede;
- Ordem de arranque;
- Bomba em funcionamento;
- Presença de tensão na linha L1;
- Presença de tensão na linha L2;
- Presença de tensão na linha L3;
- Falha de tensão no motor;
- Falha no arranque;
- Nível baixo no depósito de ferragem;
- Nível baixo na reserva de água;
- Falha de tensão de alimentação;
- Não automático;
- Atuação de proteções de circuitos de controlo.

Quadro elétrico da motobomba

A motobomba é controlada por um quadro elétrico independente, que permite uma leitura fácil dos instrumentos de medição e avisos, a partir de um único ponto de observação.

A bomba principal arranca automaticamente por abaixamento de pressão e paragem manual.

O quadro inclui os seguintes componentes e funções disponíveis no visor:

- Interruptor geral de fecho das portas, com fecho;
- Unidade de controlo DPC 300 C/EN com botões, indicadores luminosos e visor LCD multifunções;
- Botão de arranque de emergência manual do motor mediante bateria A ou B, protegido por vidro quebrável;
- Botões de arranque/paragem (modo manual);
- Seletor do modo de funcionamento TEST-0-AUT de tipo chave removível;
- Botões para verificação do circuito de arranque de emergência;
- Amperímetro bateria A e B.

O quadro elétrico dispõe das seguintes saídas que tornam possível a supervisão da unidade de bombeamento a partir de uma sala de controlo do sistema de supressão de incêndio. (Tipo de contacto: AC1, contactos livres de potencial (relé); Tensão máxima: 115 V; Corrente máxima: 2 A) (ver quadro 4.14)

Sinal	Descrição
BOMBA EM FUNCIONAMENTO COM PRESSÃO	Fechado indica o arranque efetivo da bomba que fornece água pressurizada ao sistema
FALHA NO ARRANQUE	Fechado indica falha no arranque
ORDEM DE ARRANQUE	Fechado indica ordem de arranque
NÃO AUTOMÁTICO	Fechado indica que o sistema está em funcionamento não automático, o interruptor na posição 0 ou TEST
AVARIA NO QUADRO ELÉCTRICO	Fechado indica falha no sistema de controlo
ALARME AGRUPADO POR AVARIA DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO	Fechado indica ativação de qualquer alarme no quadro elétrico

Quadro 4.14 – Características do quadro elétrico da motobomba [24]

No interior do quadro da motobomba encontram-se os seguintes componentes:

- Dois carregadores de bateria independentes, um por bateria;
- A unidade de controlo DPC 300 C/EN que gere e supervisiona todos os modos de funcionamento, instrumentos e indicadores luminosos;
- Todos os componentes eletromecânicos necessários.

A interface de utilizador do quadro da motobomba dispõe de um ecrã LCD com retroiluminação para uma leitura imediata mesmo sob condições de fraca iluminação ambiente e todos os indicadores luminosos para que a unidade de bombeamento esteja sempre sob controlo. Os indicadores e as respetivas funções estão divididos da seguinte forma:

- Visor (LCD) - 8 parâmetros de leitura simultânea;
- Estado do motor (ou velocidade do motor em funcionamento);
- Estado do interruptor de seleção controlado por chave;
- Número de horas em funcionamento;
- Temperatura do motor;
- Pressão do óleo;
- Nível de combustível em percentagem;
- Tensão das baterias A e B.

Nota: em caso de alarme, a descrição do mesmo será visualizada no espaço da tensão das baterias.

Durante a fase de arranque o visor apresenta a bateria em utilização e o número de tentativas de arranque.

Área de programação:

- Botão de seleção de parâmetros,
- Botão de programação,
- Botão de confirmação,
- Botão de reposição,
- Botão de Teste LED's.

Bateria "A":

- Alarme bateria/carregador.

Bateria "B":

- Alarme bateria/carregador.

Área de indicação de alarmes:

- Avaria do quadro de controlo;
- Pressão baixa do óleo do motor;
- Temperatura alta do motor;

- Falha na tensão da rede;
- CC na resistência (óleo/água);
- Sobre-velocidade;
- Nível baixo de combustível;
- Falha no arranque;
- Nível baixo depósito de ferragem;
- Nível baixo de reserva de água.

Área de teste:

- Não automático;
- Bomba em funcionamento;
- Presença de tensão na rede;
- Ordem de arranque

Área de teste:

- Botão de teste do pressostato 1;
- Botão de teste do pressostato 2;
- Botão Silêncio de alarme sonoro.

Quadro elétrico da bomba auxiliar

A bomba auxiliar é controlada por um quadro específico que permite definir facilmente o modo de funcionamento da bomba, bem como a leitura imediata dos vários indicadores luminosos.

O arranque e paragem são efetuados por um pressostato dedicado.

Os componentes e funções presentes no visor do quadro são:

- Interruptor geral de fecho das portas, com fecho;
- Seletor do modo de funcionamento TEST-0-AUT;
- Indicador luminoso de disparo do relé térmico;
- Indicador luminoso de bomba em funcionamento;
- Indicador luminoso de presença de rede.

Conjunto de Instrumentação, Controle e Acessórios Hidráulicos constituído por:

- Dois pressostatos para cada uma das bombas principais com ligação hidráulica através de um coletor com 15 mm de diâmetro, em conformidade com a norma,

pressostato de arranque e paragem para a bomba auxiliar, pressostato para indicação de pressão na descarga de cada bomba principal, manómetro em banho de glicerina com válvula multifuncional, dois depósitos de ar pré-comprimido com a capacidade de 24L/16bar, válvulas de seccionamento e de retenção na compressão (uma por bomba), juntas de dilatação no lado da descarga em todas as bombas principais, coletor de compressão comum, fornecida em macrocomponentes individuais que são normalmente os seguintes: uma base para a bomba principal, a bomba auxiliar, os respetivos quadros de controlo e os componentes hidráulicos, uma segunda base na qual é colocada a motobomba, o quadro elétrico com suportes e os componentes hidráulicos.

- De forma a facilitar a instalação, todas as bombas estão equipadas com componentes concebidos para a ligação de um circuito de ferragem no caso de uma instalação com aspiração negativa.
- De forma a evitar danos causados pelo sobreaquecimento resultante do possível funcionamento contra uma válvula de seccionamento fechada, as bombas estão equipadas com uma válvula de alívio de pressão.
- Medidor de caudal de tipo flange adaptado com caudalímetro por derivação e válvula de seccionamento.
- Kit medidor de caudal constituído por dois troços de tubagem e válvula de seccionamento.

4.6.9.2. Dimensionamento da CBSI:

As bombas foram dimensionadas de forma a garantir as condições de pressão e caudal necessárias ao abastecimento simultâneo das instalações servidas.

De acordo com o disposto no ponto 4 da NT n.º 15, da ANPC, a potência nominal das bombas principais foi determinada através da seguinte expressão:

$$Q_n = (Q + QH + QS + QC) \times 60 \times 10^{-3} \quad [27]$$

Em que,

Q_n - Caudal nominal, em m^3/h

Q = Q1 (se apenas existirem redes de 1ª intervenção) ou Q = Q2 (se também existirem redes de 2ª intervenção):

Q1 = Caudal de alimentação das redes de 1ª intervenção (l/min) = 4 x 1,5l/s x 60seg (n.º 1 do Art.º 167º do RT-SCIE);

Q2 = não aplicável ao presente caso em estudo;

QH - Caudal de alimentação dos hidrantes (l/min) = 2 x 20l/s x 60seg (n.º 8 do Artº 12º do RT-SCIE;

QS – qs x As

- qs – Densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, neste caso, 45 l/min.m^2;
- As – Área de operação dos sprinklers = 12 (número de sprinklers a funcionar em simultâneo) x 9m^2 (área de operação de cada sprinkler) = 108m^2

QC - Caudal de alimentação das cortinas de água (l/min) – não aplicável ao presente caso em estudo

O tempo de autonomia considerado para o presente dimensionamento foi de 90min para Q e Q_H e de 60min para Q_S.

Pelo que assim, teremos:

$$Q_n = \left((4 \times 1{,}5 \times 60) \times 90 + (2 \times 20 \times 60) \times 90 + (45 \times 108) \times 60\right) \times 10^{-3}$$

$$Q_n = 540{,}00 m^3/h \text{ (mínimo admissível)}$$

Por sua vez a pressão foi determinada através de cálculo hidráulico das redes, considerando os caudais de alimentação quer da rede de incêndios armada (RIA) quer da rede de hidrantes exteriores, por forma a garantir a pressão dinâmica mínima de 25 m.c.a. para a RIA e de 15 m.c.a. para a rede de hidrantes, nos seus pontos mais desfavoráveis. O cálculo em anexo foi efetuado numa folha de cálculo pré-programada da Associação dos Produtos de Tubos de Aço (APTA).

O valor da potência necessária para as bombas principais foi obtido através da seguinte expressão:

$$P = \frac{\gamma_{água} \times Q \times H}{\eta} \qquad [16]$$

Em que,

P – Potência da bomba (KW);

$\gamma_{água}$ – Peso volúmico da água = 9,81 KN/m^3;

Q – caudal = 0,15m^3/s, que corresponde ao caudal obtido nos cálculos anteriores (540,00m3/h);

H – Altura manométrica (80 m.c.a.);

η – Rendimento da bomba (75%).

Portanto, aplicando a expressão, teremos:

$$P = \frac{9{,}81 \times 0{,}15 \times 80}{0{,}75} = 156{,}96KW$$

Resumindo, a CBSI será constituída por uma bomba principal elétrica, uma motobomba principal a diesel, uma bomba elétrica auxiliar (jockey), alimentadas pela rede pública (à exceção da motobomba, que funcionará a diesel). O CBSI será alojado em compartimento próprio, junto ao reservatório e isolado do edifício principal alvo deste projeto. Este compartimento, em termos de classificação de risco, será considerado um local de risco F.

Para o presente caso em estudo, as bombas da CBSI deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

Potência: 160Kw (por arredondamento)

Qn: 550m^3/h (por arredondamento)

Altura manométrica: 80 m.c.a. (ver figura 4.61)

Figura: 4.61 – Central de Bombagem de Serviço de Incêndio (CBSI) [24]

Em caso de falha ou corte de energia atuará o grupo gerador, o qual fornecerá a energia necessária para o bom funcionamento do grupo de bombagem.

4.6.10. Controlo de poluição de ar

Não aplicável ao presente caso em estudo.

4.6.11. Deteção automática de gás combustível

O sistema automático de deteção de gás combustível será constituído por unidades de controlo e sinalização, detetores, sinalizadores, transmissores de dados, cabos, canalizações e acessórios compatíveis entre si e devidamente homologados. (n.º 1, do Art.º 185º, do RT-SCIE) [21]

A instalação deste sistema será efetuada para que a deteção do gás provoque o corte automático do fornecimento do mesmo. (n.º 2, do Art.º 185º, do RT-SCIE) [21]

O corte automático será completado por um sistema de corte manual à saída das instalações, numa zona de fácil acesso e bem sinalizada. (n.º 3, do Art.º 185º, do RT-SCIE) [21]

De acordo com a legislação em vigor, nomeadamente o Decreto-lei n.º 97/2017 de 10 de agosto, alterado pela Lei n.º 59/2018, de 21 de agosto, e da Portaria 361/98 de 26 de junho de 1998. No projeto das redes de gás, deverá ser prevista a instalação de válvulas eletromagnéticas de corte geral de gás, em caso de fuga ou incêndio.

4.6.12. Drenagem de águas residuais da extinção de incêndios

Dadas as características do edifício em estudo, quer em área, quer no tipo de utilização, não está prevista a instalação de rede de drenagem de águas residuais de incêndio.

4.6.13. Posto de segurança

O posto de controlo e segurança ficará localizado junto à entrada principal de acesso à zona administrativa, no piso 0, em local de acesso restrito ao público, e destina-se a centralizar toda a informação de segurança e os meios principais de receção e difusão de

alarmes e de transmissão do alerta, bem como a coordenar os meios operacionais e logísticos em caso de emergência. Por opção do autor, este local foi classificado como local de risco F. (ver planta do projeto de SCIE, folha 19)

4.7 CONDIÇÕES GERAIS DE AUTOPROTEÇÃO

As medidas de autoproteção a implementar deverão ser adaptadas às condições reais de exploração da utilização-tipo em estudo. O responsável pela segurança (RS) deverá ser a entidade gestora do empreendimento, que nomeará um delegado de segurança para executar as medidas de autoproteção, em conformidade com o disposto no Art.º 20º do DL 220/2008, de 12 de novembro, na sua atual redação e o disposto no quadro XXXVIII, do RT-SCIE. (ver quadro 4.15)

Responsáveis de segurança por utilização-tipo

Utilizações-tipo	Ocupação	Responsável de segurança «RS»
I	Interior das habitações	Proprietário.
	Espaços comuns	Administração do condomínio.
II a XII	Cada utilização-tipo. . .	Proprietário ou entidade exploradora de cada utilização-tipo.
	Espaços comuns a várias utilizações-tipo	Entidade gestora dos espaços comuns a várias utilizações-tipo.

Quadro 4.15 – Responsáveis pela segurança de cada UT (n.º 1, do Art.º 194º - Quadro XXXVIII RT-SCIE) [21]

As medidas de autoproteção a aplicar a cada categoria de risco nas diversas utilizações-tipo são as constantes do quadro XXXIX, do RT-SCIE. (ver quadro 4.16, da página seguinte)

Medidas de autoprotecção exigíveis

Utilização-tipo	Categoria de risco	Medidas de autoprotecção [Referência ao artigo aplicável]						
		Registos de segurança [artigo 201.º]	Procedimentos de prevenção [artigo 202.º]	Plano de prevenção [artigo 203.º]*	Procedimentos em caso de emergência [artigo 204.º]*	Plano de emergência interno [artigo 205.º]*	Acções de sensibilização e formação em SCIE [artigo 206.º]	Simulacros [artigo 207.º]
I	3.ª «apenas para os espaços comuns»	•	•		•		•	
	4.ª «apenas para os espaços comuns»	•		•		•	•	•
II	1.ª	•	•					
	2.ª	•	•		•		•	
	3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•
III, VI, VIII, IX, X, XI e XII	1.ª	•	•					
	2.ª	•		•	•		•	•
	3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•
IV, V e VII	1.ª «sem locais de risco D ou E»	•	•					
	1.ª «com locais de risco D ou E» e 2.ª «sem locais de risco D ou E».	•		•	•		•	
	2.ª «com locais de risco D ou E», 3.ª e 4.ª	•		•		•	•	•

Quadro 4.16 – Medidas de autoproteção exigíveis a cada UT, em função da categoria de risco [21]

Para o presente caso em estudo, e por se tratar de um edifício afeto à UT XII, da 2ª categoria de risco, as medidas de autoproteção mínimas exigidas compreendem, de acordo com o especificado no quadro anterior, a realização de registos de segurança, conforme o disposto no Art.º 201.º, do RT-SCIE, a existência de um plano de prevenção, conforme o disposto no Art.º 202.º, a existência de procedimentos de emergência, dando cumprimento ao estipulado no Art.º 204.º, a realização de ações de formação em segurança contra incêndios, em conformidade com o disposto no Art.º 206.º, bem como, a realização periódica de simulacros nas condições exigidas pelo Art.º 207.º,do RT-SCIE.

Por opção do autor deste estudo, deverão ser afixadas, em locais visíveis, na face interior das portas de acesso aos locais, instruções de segurança acompanhadas de plantas de emergência.

As equipas de segurança serão constituídas de acordo com o especificado no quadro XL, do RT-SCIE. (ver quadro 4.17)

Utilizações-tipo	Categorias de risco	Número mínimo de elementos da equipa
III, VIII, X, XI e XII	1.ª	Um
	2.ª	Três
	3.ª	Cinco
	4.ª	Oito

Quadro 4.17 – Configuração das equipas de segurança em função da UT e da respetiva categoria de risco [21]

Neste caso em concreto, e por se tratar de um edifício afeto à UT XII, da 2ª categoria de risco, as equipas de segurança deverão ser constituídas, no mínimo, por três elementos.

A realização de simulacros deverá respeitar a periodicidade conforme o disposto no Art.º 207.º do RT-SCIE, de acordo com os períodos máximos entre exercícios constantes do quadro 4.18:

Periodicidade da realização de simulacros

Utilizações-tipo	Categoria de risco	Períodos máximos entre exercícios
I	4.ª	Dois anos
II	3.ª e 4.ª	Dois anos
VI e IX	2.ª e 3.ª	Dois anos
VI e IX	4.ª	Um ano
III, VIII, X, XI e XII	2.ª e 3.ª	Dois anos
III, VIII, X, XI e XII	4.ª	Um ano
IV, V e VII	2.ª «com locais de risco D ou E» e 3.ª e 4.ª	Um ano

Quadro 4.18 – Periodicidade da realização de simulacros [21]

Neste caso em estudo, e por se tratar de um edifício afeto à UT XII, da 2ª categoria de risco, os exercícios de simulacro deverão realizar-se, no máximo, de dois em dois anos.

Ao RS compete ainda garantir a existência de registos de segurança destinados à inscrição de ocorrências mais relevantes.

Em anexo será apresentado um exemplo de registos de segurança.

CONCLUSÃO

O principal objetivo do presente trabalho académico, que corresponde a uma dissertação de mestrado em engenharia civil, prendia-se com a temática dos incêndios em edifícios industriais, armazéns e oficinas. No desenvolvimento desta dissertação foram apresentados alguns conceitos básicos quanto ao risco de incêndio e da sua propagação.

Foi ainda feita uma pequena abordagem estatística de ocorrências registadas nos EUA em Portugal e, em especial, à registada pela Companhia de Bombeiros Sapadores e Proteção Civil de Vila Nova de Gaia, para incêndios em instalações industriais e de armazenagem.

De seguida foi apresentada a principal regulamentação de segurança contra incêndios em edifícios, nomeadamente, o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios e demais regulamentação/legislação complementar.

Posteriormente foi apresentado um caso de estudo que consistia na elaboração de um projeto de segurança contra incêndios para as instalações de armazenamento de uma unidade logística de distribuição. De salientar que este caso de estudo, meramente académico, foi elaborado a partir de um projeto de arquitetura real, ao qual foram efetuadas diversas modificações/alterações de forma a possibilitar a sua utilização neste exercício, dada a política de sigilo e confidencialidade exigida pelo promotor.

Este exercício, sublinho, meramente teórico, teve por objetivo demonstrar a aplicação da Regulamentação Técnica de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, num projeto de SCIE para umas instalações de uma unidade logística.

No final deste trabalho sou a concluir que um projeto de especialidade de Segurança Contra Incêndios em Edifícios será, de todos os projetos de engenharia, o mais completo e transversal. Envolve várias valências de projeto, que inicia desde logo na arquitetura, no dimensionamento de saídas, de distâncias a percorrer até às saídas, larguras dos caminhos de evacuação, condições exteriores, entre outras, passando pelo projeto de estruturas, no que respeito à resistência ao fogo dos elementos estruturais, pelas instalações hidráulicas, na conceção e dimensionamento das redes de água para combate

a incêndios, até às instalações de ventilação, eletricidade e de sinal, etc. Deste modo exige-se que a especialidade de SCIE seja um projeto a elaborar por uma equipa multidisciplinar devidamente organizada e convenientemente coordenada.

Conclui-se ainda que, embora a atual legislação já esteja bastante melhor que a anterior, por ser mais abrangente e menos dispersa, importa referir que existem ainda algumas lacunas, erros ou omissões que importa rever, como por exemplo, o caso da inexistência de um registo único e atualizado de todos os edifícios e recintos existentes, afetos à UT XII, bem como da especificidade e diversidade deste tipo de utilização (UT XII) a qual envolve os mais variados perigos e riscos de eclosão e propagação de incêndios.

Outra conclusão que se pode tirar deste trabalho é a dificuldade que as empresas têm em implementar medidas e meios de proteção, ativa e passiva, no que respeita à segurança contra incêndios. A maior parte dos edifícios existentes são anteriores à atual regulamentação vigente, pelo que não estão devidamente preparados tecnicamente. Outra questão prende-se com a incapacidade económico-financeira de alguns proprietários/empresas para se adaptarem às novas exigências regulamentares. Muitas das soluções tornar-se-iam bastante dispendiosas e desproporcionadas à atual situação económica das referidas empresas.

Em suma, conclui-se que fica em aberto para que em futuras revisões ao atual quadro legal e normativo de SCIE sejam levadas em consideração, entre outros aspetos, as condições de segurança nos edifícios existentes, bem como, a implementação de medidas e meios mais adequados a cada tipo de atividade específica, dada a vasta heterogeneidade das atividades de indústria, oficinas e armazéns, as quais não devem ser tratadas de forma tão generalizada e abrangente como as que se verificam à data da elaboração da presente dissertação. Sendo que a conclusão mais importante a retirar desta dissertação é a necessidade da criação de melhores condições de segurança no que respeita à prevenção do risco de incêndio, com vista à proteção de pessoas e bens, quer durante ou após uma operação de socorro a um incêndio neste tipo de instalações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Segurança online [Em linha]. Disponível em <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-contra-incendio/> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[2] Google imagens [Em linha]. Disponível em <https://www.google.com/imghp?hl=pt-pt> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[3] Rocha, José Aidos, (junho/2017) – *Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Regulamentação Ilustrada e Anotada*, Porto, Edições Exactubooks;

[4] Castro, C.F. e Abrantes, J.B. (2009) – *Manual de Segurança Contra Incêndio em Edifícios, 2ª Edição*, Sintra, Escola Nacional de Bombeiros;

[5] Coelho, António Leça (2010) – *Incêndios em Edifícios*, Amadora, Edições Orion;

[6] Somepal/Fucoli [Em linha]. Disponível em <http://www.fucoli-somepal.pt/> [Consultado em março/2018];

[7] Irmarfer [Em linha]. Disponível em <http://www.irmarfer.com/pt/> [Consultado em fevereiro/2018];

[8] Sinalux [Em linha]. Disponível em <http://www.sinalux.eu/pt/catalogos/> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[9] TRIA [Em linha]. Disponível em <http://www.tria.pt> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[10] Archiexpo [Em linha]. Disponível em <http://www.archiexpo.com/pt/> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[11] Exuvent [Em linha]. Disponível em <http://www.exuvent.pt/exuvent/desenfumagem> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[12] PortGaia [Em linha]. Disponível em <http://portgaia.com/epages/ea8541.sf/pt_PT/?ObjectPath=/Shops/ea8541/Categories/Portas/%22Porta%20Corta-fogo%22> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[13] Grupel [Em linha]. Disponível em <https://grupel.eu/produtos/> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[14] Safe Energy [Em linha]. Disponível em <https://www.safeenergy.pt/> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[15] DH – Portugal [Em linha]. Disponível em <http://www.dh-portugal.pt/desenfumagem.htm> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[16] Pedroso, Vítor M.F. (2011) – *NS 117 Sistemas de Combate a Incêndio em Edifícios de acordo com a nova regulamentação, 3ª Edição, Lisboa, LNEC*;

[17] Reliable sprinklers [Em linha]. Disponível em <https://www.reliablesprinkler.com/products/sprinklers?pctid%5B%5D=62> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[18] Petroproject [Em linha]. Disponível em <https://petroproject.org/> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[19] Prociv - ANPC [Em linha]. Disponível em <http://www.prociv.pt/pt-pt/Paginas/default.aspx> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[20] Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (publicado pelo Decreto-lei nº 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-lei nº 224/2015, de 09 de outubro)

[21] Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (publicado pela Portaria nº 1532/2008, de 29 de dezembro)

[22] APSAD R17 Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommages, Parte 1 e 2;

[23] National Fire Protection Association (NFPA 13), Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2002.

[24] Efaflu [Em linha]. Disponível em <http://www.efaflu.pt/pg130661-produto-348-packfire-centrais-de-combate-a-incendio-pt> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[25] Critérios técnicos para a determinação da carga de incêndio modificada (publicados por Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro)

[26] ANPC – Nota Técnica Nº 14 [Em linha]. Disponível em <http://www.prociv.pt/pt-pt/SEGCINCENDEDIF/NOTASTECNICAS/Paginas/default.aspx> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[27] ANPC – Nota Técnica Nº 15 [Em linha]. Disponível em <http://www.prociv.pt/pt-pt/SEGCINCENDEDIF/NOTASTECNICAS/Paginas/default.aspx> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[28] Miguel, Marco e Silvano, Pedro (2010) – Regulamento de Segurança em Tabelas, 2ª Edição, Mem Martins, Fábrica das Letras;

[29] Registo de ocorrências de incêndios Industriais – Companhia de Bombeiros Sapadores e Proteção Civil de Vila Nova de Gaia

[30] Publindústria (2010), Coleção Regulamentos Técnicos – Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios, Publindústria;

[31] Chamusca, Alexandre (2006) – Domótica & Segurança Eletrónica, Lisboa, Ordem dos Engenheiros;

[32] Januário, Fátima., 2008, *Segurança Contra Incêndio em Instalações Industriais e de Armazenamento* Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia e Tecnologia da Universidade de Coimbra., Coimbra;

[33] Cruz, Óscar A Neto da, 2014, *Segurança Contra Incêndio em Instalações de armazenamento – Normalização, Acondicionamento e Propagação de incêndio*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia e Tecnologia da Universidade de Coimbra., Coimbra;

[34] Fernandes, Miguel A Pinelo, 2008, *Desenfumagem (controlo de fumo) em Edifícios de Grande Extensão*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto;

[35] Santos, Verónica, 2015, Segurança Contra Incêndio em Unidade Industrial de Tintas, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto;

[36] Silva, Ricardo Jorge Vaz da, 2012, Dimensionamento de Redes de Sprinklers, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto;

[37] APTA – Associação dos Produtores de Tubos de Aço [Em linha]. Disponível em <http://www.apta.pt/conteudos.php?idConteudo=186> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[38] Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro, alterada pela Portaria n.º 136/2011, de 5 de abril, que estabelece o regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE);

[39] Portaria n.º 773/2009, de 21 de julho - Define o procedimento de registo, na Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), das entidades que exerçam a atividade de comercialização, instalação e ou manutenção de produtos e equipamentos de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE);

[40] Despacho n.º 10738/2011, de 23 de agosto - Regulamento para acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de Segurança Contra Incêndio em Edifícios;

[41] Decreto-Lei n.º 97/2017, de 10 de agosto, alterado pela Lei n-º 59/2018, de 21 de agosto - Estabelece o regime das instalações de gases combustíveis em edifícios;

[42] Portaria 361/98, de 26 de junho - Regulamento Técnico Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios;

[43] NP EN 2:1993/A1 de 2005 - classes dos fogos [Em linha]. Disponível em <https://proteger.pt/2014/wp-content/uploads/2016/11/II_3_3_NunoAzevedo.pdf > [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[44] NP EN 12101-1 - sistemas de controlo de fumo

[45] NP 1800 – agentes extintores;

[46] NP 3064 – Manutenção de extintores;

[47] Real decreto 2267-2004, viernes 17 diciembre 2004 [Em linha]. Disponível em <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-21216> [Consultado no período de realização da dissertação, entre setembro/2017 e abril/2018];

[48] Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de retificação n.º 153/95, de 30 de novembro;

[49] CEPREVEN RT.2.ABA – Centrais de bombagem para serviço de incêndio;

[50] NFPA20 - Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection;

[51] EN 12845 – (Norma Europeia) Centrais de bombagem para serviço de incêndio.

[52] DIN-EN 733: End-suction centrifugal pumps

ANEXOS

Anexo A1 – Peças desenhadas do projeto (caso de estudo)

- Extrato da Carta Militar de Portugal;
- Extrato de ortofotomapa da localização do terreno;
- Simbologia gráfica do projeto de SCIE
- Planta de implantação (condições exteriores);
- Resistência ao Fogo-Padrão;
- Evacuação dos locais, locais de risco e efetivo;
- Sinalização e iluminação de segurança e Instalações Técnicas (energia e gás);
- Sistema Automático de Deteção de Incêndio (SADI);
- Sistemas de Desenfumagem;
- Meios de intervenção, extintores, redes de incêndio armadas e sistemas fixos de extinção automática;

Anexo A2 – Folhas de cálculo do dimensionamento do projeto

- Cálculo do efetivo;
- Cálculo da Carga de Incêndio Modificada;
- Dimensionamento do Reservatório de Água para Serviço de Incêndio;
- Dimensionamento da Central de Bombagem para Serviço de Incêndio;
- Cálculo dos exutores de desenfumagem;
- Dimensionamento da Rede de Incêndios Armada (RIA);
- Dimensionamento dos meios fixos de extinção automática por água (Sprinklers).

Anexo A3 - Fichas técnicas

- Cortinas pára-fumos (cantonamento);
- Exutores de lamelas para a zona de armazém;
- Exutores de cúpula para o topo das vias verticais de evacuação

Anexo A4 – Questionários e respostas

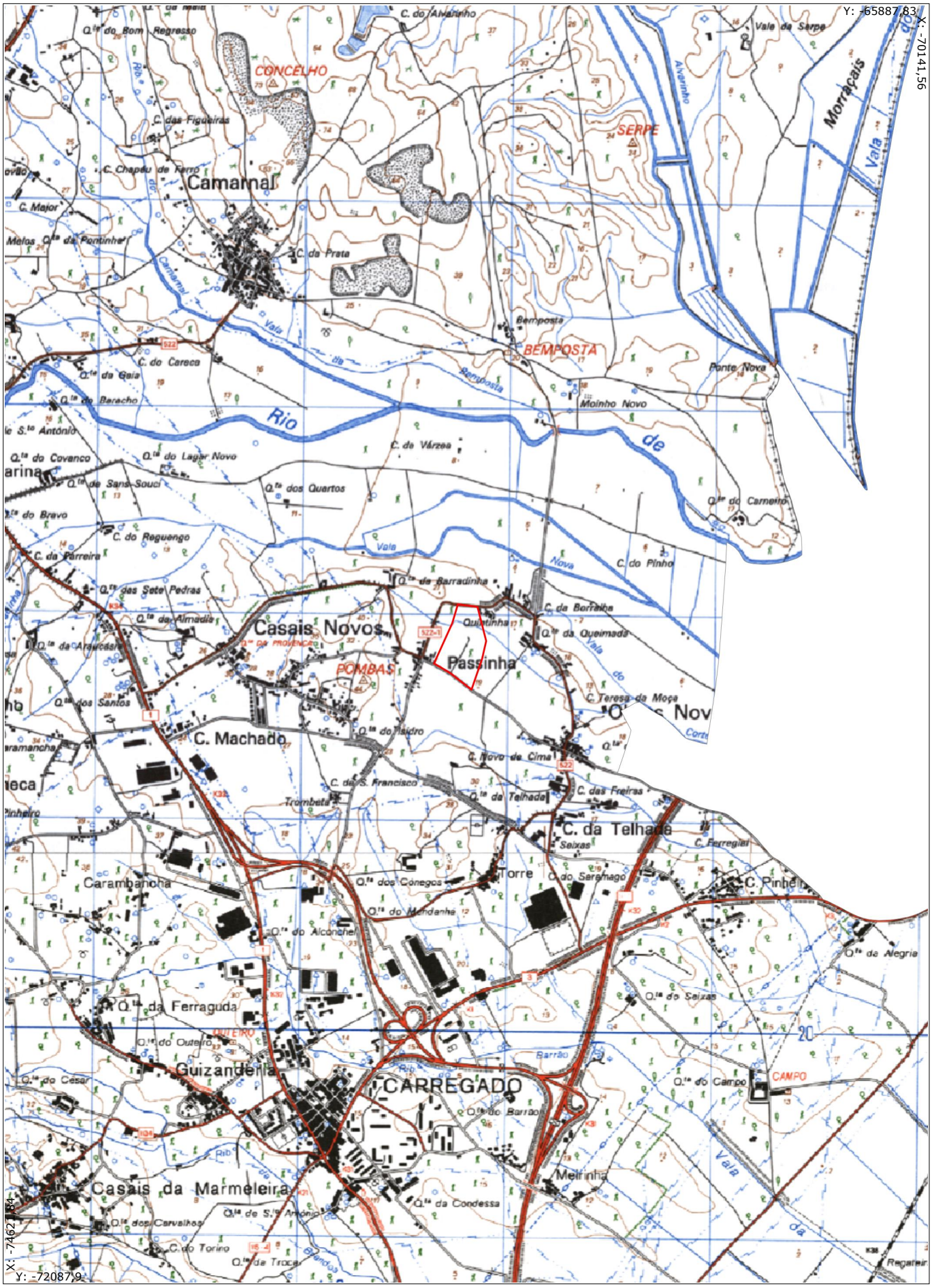
- Eng.º António Leça Coelho (investigador no LNEC);
- Eng.º Vítor Primo (comandante da CBS de V.N. de Gaia);
- Tenente Coronel Carlos Alves (comandante na ANPC – CDOS Porto);
- Eng.º Queirós de Morais (responsável técnico/projetista na PLANEAR).

Anexo A5 – Registos de 3 ocorrências mais significativas, pela CBS Gaia

- Ocorrência de incêndio industrial, de 22/03/2009 – Armazém de resíduos de papel – antigo edifício Pompeu
- Ocorrência de incêndio industrial, de 28/0/2013 – Fábrica de tintas Silaca
- Ocorrência de incêndio industrial, de 06/06/2015 – Fábrica de tintas Barbot

Anexo A1 – Peças desenhadas do projeto (caso de estudo)

- Extrato da Carta Militar de Portugal;
- Extrato de ortofotomapa da localização do terreno;
- Simbologia gráfica do projeto de SCIE
- Planta de implantação (condições exteriores);
- Resistência ao Fogo-Padrão;
- Evacuação dos locais, locais de risco e efetivo;
- Sinalização e iluminação de segurança e Instalações Técnicas (energia e gás);
- Sistema Automático de Deteção de Incêndio (SADI);
- Sistemas de Desenfumagem;
- Meios de intervenção: extintores, redes de incêndio armadas e sistemas fixos de extinção automática;



Requerente: João Matos - DM 17780

--- Dados da Carta ---

Local: Freguesia: Alenquer

Extracto da CARTA MILITAR DE PORTUGAL

--- Escala ---
1/25000

Id: 4853
Data: 01/12/2018

CÂMARA MUNICIPAL DE ALENQUER

Requerente: João Matos - DM 17780

--- Dados da Carta ---

Local: Freguesia: Alenquer

Extracto de ORTOFOTOMAPA

--- Escala ---
1/2000

Id: 4853
Data: 01/12/2018

CÂMARA MUNICIPAL DE ALENQUER

SIMBOLOGIA GRÁFICA DO PROJECTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS (SCIE)

1. RESISTÊNCIA AO FOGO

(min) ELEMENTO RESISTENTE AO FOGO C/ FUNÇÃO DE SUP. CARGA E S/ FUNC. COMPARTIMENTAÇÃO (R) C/ ESCALÃO DE TEMPO EM MINUTOS

(min) ELEMENTO S/ FUNÇÃO SUPORTE CARGA, ESTANQUE AO FOGO (E) C/ ESCALÃO DE TEMPO EM MINUTOS

(min) ELEMENTO ESTANQUE AO FOGO, ISOLAMENTO TÉRM. S/ FUNÇÃO SUPORTE CARGA (EI) C/ ESCALÃO DE TEMPO EM MINUTOS

(min) ELEMENTO RESISTENTE AO FOGO C/ FUNÇÃO DE SUP. CARGA, ESTANQUIDADE E ISOLAMENTO TÉRM. (REI) C/ ESCALÃO DE TEMPO EM MINUTOS

FECHO AUTOMÁTICO (C) PARA PORTAS DE UMA OU DUAS FOLHAS

FECHO AUTOMÁTICO (C) PARA PORTAS DE CORRER

RETENTOR MAGNÉTICO (EM PORTAS DE ABRIR E DE CORRER)

GRELHA INTUMESCENTE

2. EVACUAÇÃO

SAÍDA FINAL DE ITINERÁRIO

CAMINHO DE EVACUAÇÃO NORMAL

CAMINHO DE EVACUAÇÃO ALTERNATIVO

X / XUP FLUXO DE PESSOAS POR SAÍDA / CAMINHO DE EVACUAÇÃO E CAPACIDADE EXIGIDA EM UNIDADES DE PASSAGEM

BARRA ANTI-PÂNICO (UMA FOLHA)

BARRA ANTI-PÂNICO (FOLHA DUPLA)

CHAVE DE EMERGÊNCIA COM CAIXA PROTECÇÃO CONTRA UTILIZAÇÃO ABUSIVA

NÃO UTILIZAR EM CASO DE INCÊNDIO

PE LOCALIZAÇÃO DE PLANTA DE EMERGÊNCIA

XXp | X EFETIVO/LOCAL DE RISCO

PONTO DE ENCONTRO

3. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: SUBIR PARA SAÍDA

ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A DIREITA

ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: DESCER PARA SAÍDA

ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A ESQUERDA

ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: SUBIR PARA SAÍDA

ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A DIREITA

ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: DESCER PARA SAÍDA

ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A ESQUERDA

DESCER PELA ESCADA DE EMERGÊNCIA

SUBIR PELA ESCADA DE EMERGÊNCIA

4. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA PERMANENTE E AUTÓNOMA

ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA NÃO PERMANENTE E AUTÓNOMA

5. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIOS

CENTRAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO COM TELEFONE E ALARME LUMINOSO E SONORO

CENTRAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO COM ALARME LUMINOSO E SONORO (REPETIDOR)

DETECTOR ÓPTICO DE FUMOS

DETECTOR DE DUPLA TECNOLOGIA (ÓPTICO E TÉRMICO)

DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO

DETECTOR DE CHAMAS

DETECTOR DE DUPLA TECNOLOGIA QUIMICO-ÓPTICO (CO+FUMO)

DETECTOR DE DUPLA TECNOLOGIA QUIMICO-TÉRMICO (CO+TEMPERATURA)

DETECTOR LINEAR DE FUMO (FEIXE)

REFLECTOR PRISMÁTICO

BOTONEIRA DE ALARME

TELEFONE DE ALARME DE INCÊNDIO

CAMPAÍNHA DE ALARME DE INCÊNDIO

SIRENE DE ALARME DE INCÊNDIO

AVISADOR LUMINOSO DE ALARME DE INCÊNDIO

ALTIFALANTE DE ALARME DE INCÊNDIO

6. CONTROLO DE FUMO

ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL

ESPAÇO COM DESENFUMAGEM MECÂNICA

ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR DETECÇÃO DE FUMOS

ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR FUSÍVEL TÉRMICO

ESPAÇO COM DE DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR COMANDO MANUAL

BOTONEIRA DE COMANDO DA DESENFUMAGEM NATURAL

CENTRAL DE CONTROLO DE FUMO

EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL

EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR DETECÇÃO DE FUMOS

EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR FUSÍVEL TÉRMICO

EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR COMANDO MANUAL

PAINEL DE CANTONAMENTO

7. GÁS E ELECTRICIDADE

CORTE GERAL DE GÁS

CORTE LOCAL DE GÁS

CORTE GERAL DE ELECTRICIDADE

CORTE LOCAL DE ELECTRICIDADE

PERIGO DE ELECTROCUÇÃO

GRUPO DE EMERGÊNCIA

UPS UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA (UPS)

8. MEIOS DE 1ª INTERVENÇÃO EXTINTORES E DIVERSOS

EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO ABC (6Kg)

EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO BC (Kg)

EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO D (Kg)

EXTINTOR PORTÁTIL DE ANÍDRICO CARBÓNICO CO2 (5Kg)

EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA (Litro)

EXTINTOR PORTÁTIL DE ESPUMA (Litro)

EXTINTOR MÓVEL DE PÓ QUÍMICO ABC (50Kg)

EXTINTOR MÓVEL DE ANÍDRICO CARBÓNICO CO2 (10Kg)

BALDE DE AREIA

M MANTA IGNÍFUGA

9. REDE DE INCÊNDIOS

HIDRANTE EXTERIOR – MARCO DE ÁGUA

HIDRANTE EXTERIOR – BOCA DE INCÊNDIO

BOCA DE INCÊNDIO ARMADA TIPO CARRETEL DE MANGUEIRA SEMI-RÍGIDA

BOCA DE INCÊNDIO ARMADA TIPO CARRETEL COM SAÍDA TIPO SI E VÁLVULA

BOCA DE INCÊNDIO TIPO TEATRO DE MANGUEIRA FLEXÍVEL

SAÍDA DE COLUNA HÚMIDA COM VÁLVULA

SAÍDA DUPLA DE COLUNA HÚMIDA COM VÁLVULAS

SAÍDA DE COLUNA SECA COM VÁLVULA

SAÍDA DUPLA DE COLUNA SECA COM VÁLVULAS

ALIMENTAÇÃO DE COLUNA SECA (DIÂMETRO MÍN DE ENTRADA 70mm)

ALIMENTAÇÃO SECA A REDE HÚMIDA (SIAMESA) (DIÂMETRO MÍN DE ENTRADA 2X70mm)

CANHÃO PARA PROJECÇÃO DE ESPUMA E ÁGUA

CANHÃO PARA PROJECÇÃO DE PÓ QUÍMICO SECO

CANHÃO PARA PROJECÇÃO DE ÁGUA

RESERVATÓRIO ENTERRADO PARA S.I.

RESERVATÓRIO ELEVADO PARA S.I.

ELECTROBOMBA

MOTOBOMBA

BOMBA JOCKEY

HIDROPNEUMÁTICO PARA ÁGUA EM CARGA

MANÓMETRO DE PRESSÃO DE ÁGUA EM CARGA

VÁLVULA ANTI-RETORNO

CANALIZAÇÃO DE ÁGUA P/ COMBATE DE INCÊNDIOS

10. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS

ÁGUA

INSTALAÇÃO FIXA DE EXTINÇÃO POR ÁGUA

SPRINKLERS

POSTO DE COMANDO DE SPRINKLERS

INDICADOR DE DÉBITO

CORTINA DE ÁGUA

AGENTES GASOSOS E OUTROS

INSTALAÇÃO FIXA DE EXTINÇÃO POR PÓ QUÍMICO ABC

INSTALAÇÃO FIXA DE EXTINÇÃO POR GÁS

INSTALAÇÃO FIXA DE EXTINÇÃO POR CO2

DISPOSITIVO DE COMANDO MANUAL DO SISTEMA FIXO DE EXTINÇÃO

11. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECÇÃO DE GÁS

CO

CENTRAL DE DETECÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO

SINALIZADOR DE ATMOSFERA PERIGOSA

DETECTOR DE MONÓXIDO DE CARBONO

COMBUSTÍVEL

CENTRAL DE DETECÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL

SINALIZADOR DE ATMOSFERA PERIGOSA (GÁS COMBUSTÍVEL)

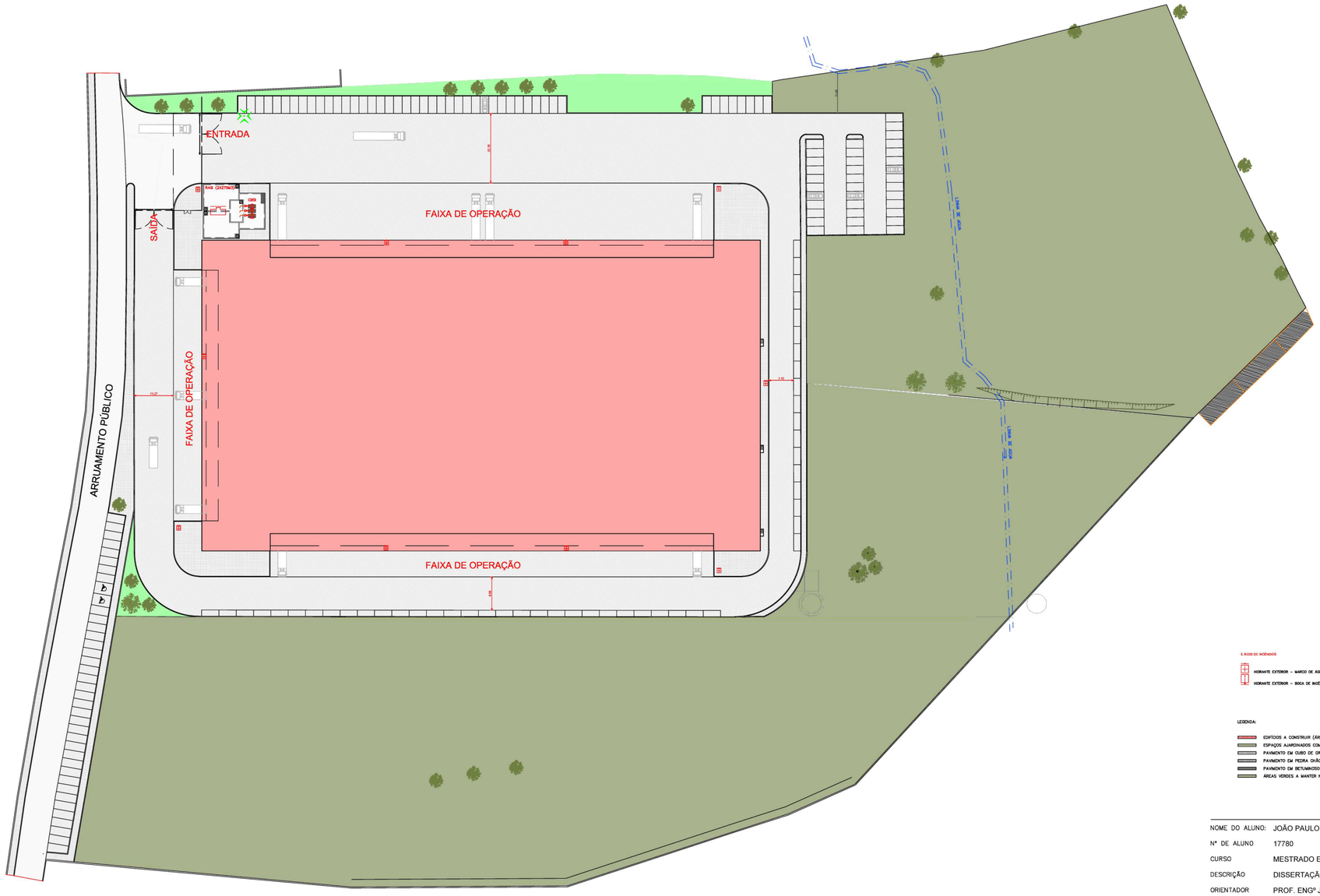
DETECTOR DE GÁS COMBUSTÍVEL

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projecto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	Simbologia gráfica de projeto SCIE
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	s/escala
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM VERIFICOU: JMS	VALIDOU:	JMS

00

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



S. RISCO DE INCÊNDIOS

HDRANTE EXTERIOR – MARCO DE ÁGUA

HDRANTE EXTERIOR – BOCA DE INCÊNDIO

LEGENDA:

EDIFÍCIOS A CONSTRUIR (ÁREA DE IMPLANTAÇÃO TOTAL: 14 535,00 M2)

ESPAÇOS AJARDINADOS COM COBERTURA A RELVA

PAVIMENTO EM CUBO DE GRANITO PEDRAS SALGADAS

PAVIMENTO EM PEDRA GUIÃO

PAVIMENTO EM BETUMINOSO

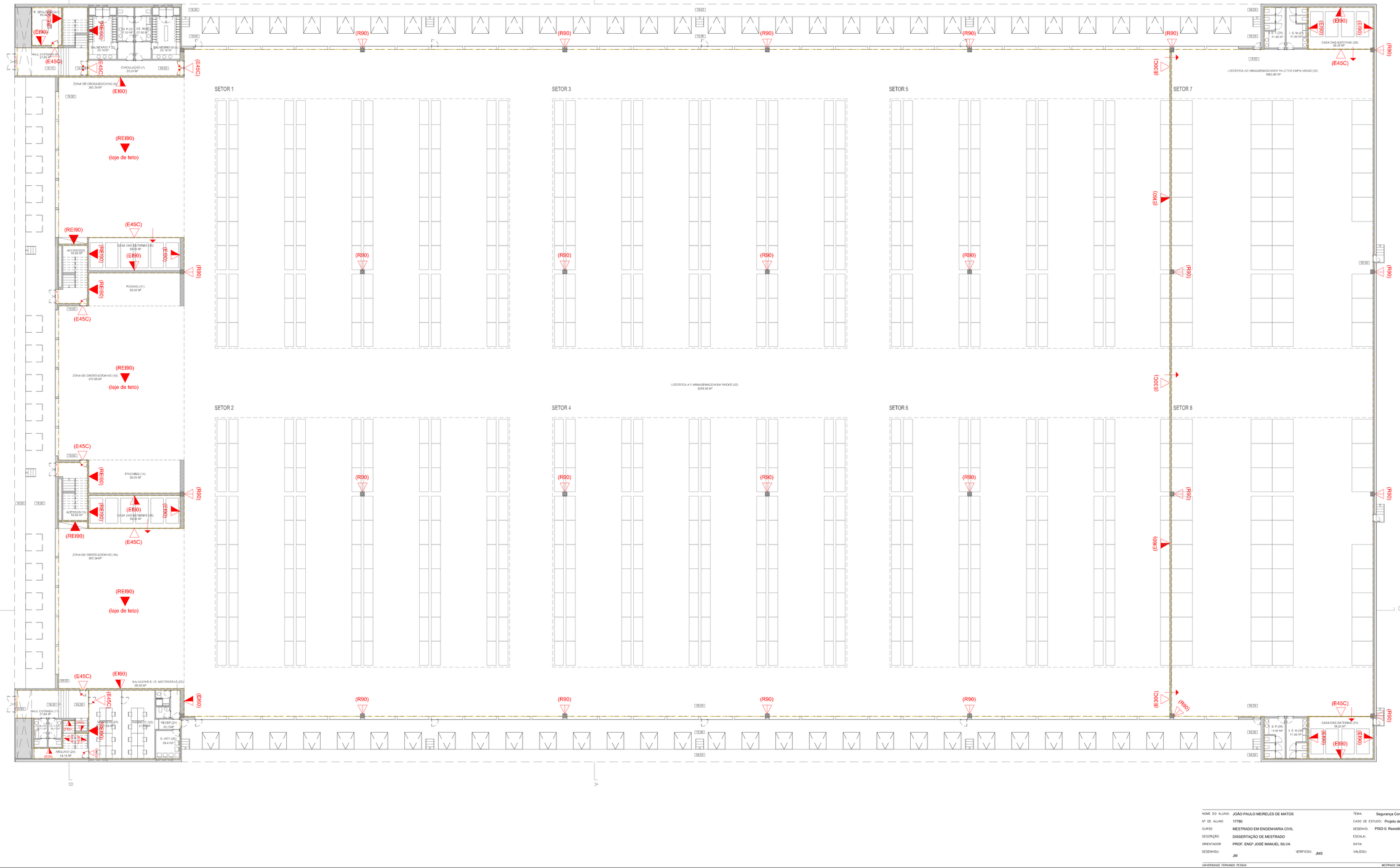
ÁREAS VERDES A MANTER NO SEU ESTADO ATUAL

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO: Condições exteriores
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/1000
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

0A

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

reprodução total ou parcial, reservada à entidade promotora para os fins e nos termos contratuais – propriedade intelectual e direitos de autor da N engenharia, Unipessoal Lda. – lei nº 63/85, de 14 de março



NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO:	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 0: Resistência ao fogo dos elem. construtivos
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM VERIFICOU: JMS	VALIDOU:	JMS 01

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Reprodução total ou parcial, comercialização e utilização não permitida para qualquer fim, sem autorização prévia e expressa do autor ao abrigo da legislação em vigor. Direitos reservados. Lei nº 63/85, de 14 de março

- RESISTÊNCIA AO FOGO
- (1REI) ELEMENTO RESISTENTE AO FOGO (C/ FUNÇÃO DE SUP. CARGA E S/ FUNC COMPARTIMENTAÇÃO E/OU ISOLAMENTO TÉRMICO) EXTERNAL
- (1REI) ELEMENTO S/ FUNÇÃO SUPORTE CARGA, ESTANQUE AO FOGO (C/ ESCALA DE TEMPO EM MINUTOS
- (1REI) ELEMENTO ESTANQUE AO FOGO, ISOLAMENTO TÉRMICO E/OU RADIAÇÃO (C/ ESCALA DE TEMPO EM MINUTOS
- (1REI) ELEMENTO RESISTENTE AO FOGO (C/ FUNÇÃO DE SUP. CARGA, ESTANQUIDADE E ISOLAMENTO TÉRM. E/OU RADIAÇÃO (C/ ESCALA DE TEMPO EM MINUTOS
- FECHO AUTOMÁTICO (2) PARA PORTAS DE VAIVEM OU DUPLA FOLHAS
- FECHO AUTOMÁTICO (C) PARA PORTAS DE CORRER
- RETENTOR MAGNÉTICO (S/ PORTAS DE ABRIR E DE CORRER)
- (EIR) GRELHA INTUMESCENTE

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 1: Resistência ao fogo dos elem. construtivos
DESORÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

02

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL — FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Este desenho é propriedade intelectual do autor, não podendo ser reproduzido, comunicado ou divulgado a terceiros sem prévia autorização escrita do mesmo.

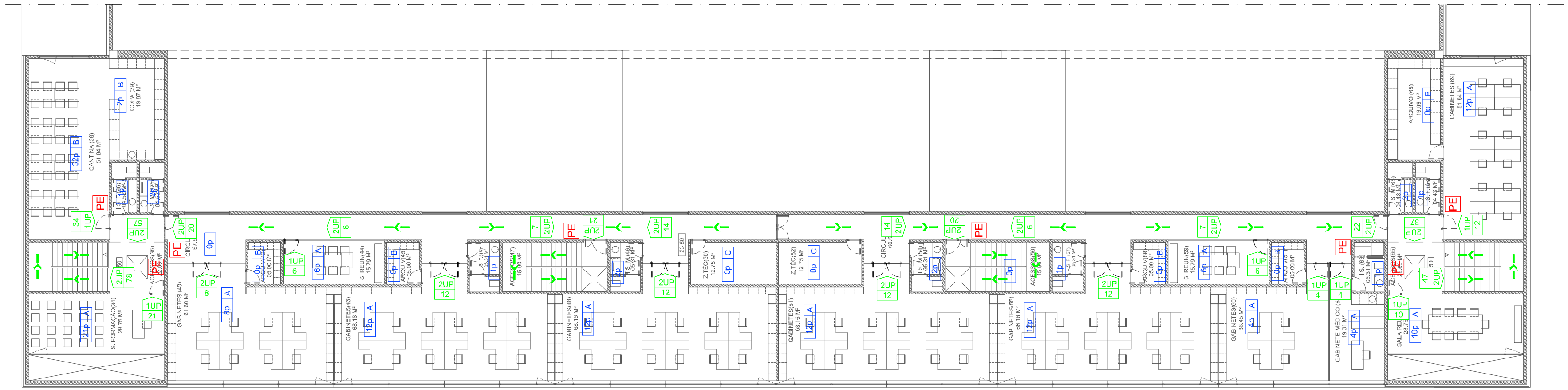
P. SEGURANÇA (1)
16.04 M²
2p F
2 1UP
HALL ENTRADA (0)
27.85 M²
0p C
PE
ALMOXARIFADO (2)
29.14 M²
6p A
1p 2p
I.S. M.(F) (3)
37.50 M²
I.S. M.(M) (4)
37.50 M²
6p A
BALNEÁRIO (5)
29.14 M²
78
2 1UP
PE
CIRCULAÇÃO (7)
20.29 M²
0p C
PE
1UP 5
1UP 5
1UP 5
1UP 5
1UP 7
LOGISTICA DE ARMAZENAGEM EM PALETES EMPILHADAS (33)
1592.50 M²
10p C
1UP
ZONA DE CROSS-DOCKING (8)
283.34 M²
2p C
SETOR 1
SETOR 3
SETOR 5
SETOR 7
1UP
PE
ACESSÓRIOS (9)
21.00 M²
2 1UP
CASA DAS BATERIAS (10)
39.05 M²
0p C+
PICKING (11)
39.05 M²
2p C
1UP 4
2p C
ZONA DE CROSS-DOCKING (12)
272.65 M²
LOGISTICA A1/ ARMAZENAGEM EM RACKS (32)
9039.50 M²
40p C
SETOR 2
SETOR 4
SETOR 6
SETOR 8
4 1UP
PE
PICKING (14)
39.05 M²
2p C
0p C+
CASA DAS BATERIAS (15)
39.05 M²
2UP 20
SCRITÓRIO (13)
15.63 M²
ZONA DE CROSS-DOCKING (16)
283.34 M²
2p C
2 1UP
PE
SALVADO E LS. MOTORISTAS (24)
1592.50 M²
10p C
0p
HALL ENTRADA (17)
27.85 M²
0p C
PE
2p
2UP 47
ARQUIVO (20)
14.58 M²
0p B
CIRCULAÇÃO (21)
31.99 M²
0p A
CIRCULAÇÃO (22)
31.99 M²
5p A
G. MOT.(25)
38.41 M²
5p A
2p
L.S. F.(29)
11.90 M²
L.S. M.(30)
11.90 M²
4p
CASA DAS BATERIAS (31)
30.25 M²
0p C+
1 PAVIMENTO
SAÍDA FINAL DE ENCHENTE
CAMINHO DE EVACUAÇÃO NORMAL
CAMINHO DE EVACUAÇÃO ALTERNATIVO
FLUXO DE PESSOAS POR SAÍDA / CAMINHO DE EVACUAÇÃO E CAPACIDADE EXIGIDA EM UNIDADES DE PASSAGEM
BARRA ANTI-PÂNICO (UMA FOLHA)
BARRA ANTI-PÂNICO (FOLHA DUPLA)
CHAVE DE EMERGÊNCIA COM CAIXA PROTEÇÃO CONTRA UTILIZAÇÃO INDEVIDA
NÃO UTILIZAR EM CASO DE INCÊNDIO
LOCALIZAÇÃO DE PLANTA DE EMERGÊNCIA
XXq X EFETIVO/LOCAL DE RISCO
PONTO DE ENCONTRO

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 0: Evacuação dos locais
DESORÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2016
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

03

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Versão 1.0 do portal, Universidade e entidade promotora para fins de ensino, investigação e divulgação. Proibida a sua venda comercial. — Decreto — nº 47.650, de 14 de março



» EVACUAÇÃO

- SAÍDA FINAL DE ITINERÁRIO
- CAMINHO DE EVACUAÇÃO NORMAL
- CAMINHO DE EVACUAÇÃO ALTERNATIVO
- FLUXO DE PESSOAS POR SAÍDA / CAMINHO DE EVACUAÇÃO E CAPACIDADE EXIGIDA EM UNIDADES DE PASSAGEM
- BARRA ANTI-PÂNICO (UMA FOLHA)
- BARRA ANTI-PÂNICO (FOLHA DUPLA)
- CHAVE DE EMERGÊNCIA COM CAIXA PROTEÇÃO CONTRA UTILIZAÇÃO ABUSIVA
- NÃO UTILIZAR EM CASO DE INCÊNDIO
- PE LOCALIZAÇÃO DE PLANTA DE EMERGÊNCIA
- XXp | X EFETIVO/LOCAL DE RISCO
- PONTO DE ENCONTRO

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 1: Evacuação dos locais
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

04

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

reprodução total ou parcial, reservada à entidade promotora para os fins e nos termos contratuais – propriedade intelectual e direitos de autor da N engenharia, Unipessoal Lda. – lei nº 63/85, de 14 de março

P. SEGURANÇA (I)
19.64 M²

CASA DE CONTADORES (II)
11.00 M²

CASA DE BOMBAGEM (III)
20.24 M²

HALL ENTRADA (IV)
27.65 M²

CIRCULAÇÃO (V)
20.24 M²

CASA DE CONTADORES (VI)
11.00 M²

CASA DE BOMBAGEM (VII)
20.24 M²

CIRCULAÇÃO (7)
272.64 M²

CASA DE CONTADORES (28)
11.00 M²

LOGÍSTICA A1/ ARMAZENAGEM EM PALETES EMPILHADAS (33)
1850.50 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (9)
283.34 M²

SETOR 1

SETOR 3

SETOR 5

SETOR 7

AGESSOS (5)
19.65 M²

CASA DAS BATERIAS (12)
21.00 M²

PICKING (11)
39.09 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (12)
272.65 M²

LOGÍSTICA A1/ ARMAZENAGEM EM RACKS (32)
9056.50 M²

SETOR 2

SETOR 4

SETOR 6

SETOR 8

PICKING (14)
39.09 M²

AGESSOS (13)
19.65 M²

CASA DAS BATERIAS (15)
21.00 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (16)
283.34 M²

BALNEÁRIO E I.S. MOTORISTAS (23)
26.60 M²

HALL ENTRADA (17)
27.65 M²

GERADOR (21)
31.79 M²

CABINE T.E. (22)
31.79 M²

RECEÇÃO
33.19M²

S. MOTORISTAS
30.40 M²

ARQUIVO (20)
14.18 M²

CASA DE CONTADORES (31)
11.00 M²

CASA DE BOMBAGEM (30)
20.24 M²

C

C

1. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- E — PERCURSO NORMAL DE EVACUAÇÃO SAÍDA PARA A DIREITA
- E — PERCURSO NORMAL DE EVACUAÇÃO SAÍDA PARA A DIREITA
- E — PERCURSO NORMAL DE EVACUAÇÃO DESCER PARA SAÍDA
- E — PERCURSO NORMAL DE EVACUAÇÃO SAÍDA PARA A ESQUERDA
- E — PERCURSO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO SUBIR PARA SAÍDA
- E — PERCURSO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO SAÍDA PARA A DIREITA
- E — PERCURSO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO DESCER PARA SAÍDA
- E — PERCURSO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO SAÍDA PARA A ESQUERDA
- E — DESCER PELA ESCADA DE EMERGÊNCIA
- E — SUBIR PELA ESCADA DE EMERGÊNCIA

2. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA PERMANENTE E AUTÓNOMA
- ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA NÃO PERMANENTE E AUTÓNOMA

3. GAS E ELECTRICIDADE

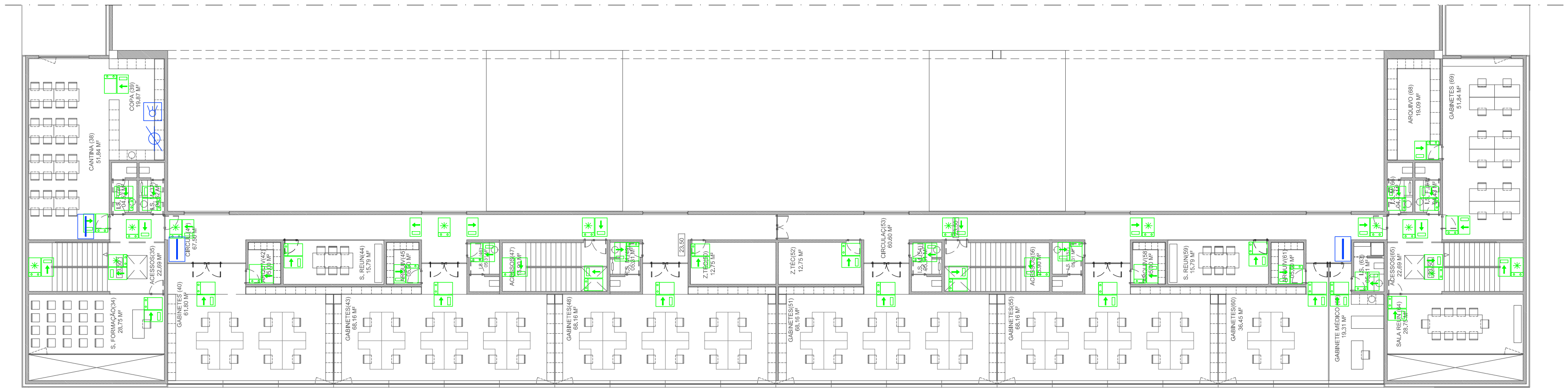
- CORTE GERAL DE GÁS
- CORTE LOCAL DE GÁS
- CORTE GERAL DE ELECTRICIDADE
- CORTE LOCAL DE ELECTRICIDADE
- PONTO DE ELECTRICIDADE
- GRUPO DE EMERGÊNCIA
- UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA (UPS)

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 0: Sinalização e iluminação de segurança e Instalações técnicas de energia e gás
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

05

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Informação - Este projeto é propriedade intelectual do autor e não pode ser copiado ou divulgado sem autorização prévia. - Lei nº 47/98, de 14 de Agosto



3. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: SUBIR PARA SAÍDA
- ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A DIREITA
- ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: DESCER PARA SAÍDA
- ITINERÁRIO NORMAL DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A ESQUERDA
- ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: SUBIR PARA SAÍDA
- ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A DIREITA
- ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: DESCER PARA SAÍDA
- ITINERÁRIO ALTERNATIVO DE EVACUAÇÃO: SAÍDA PARA A ESQUERDA
- DESCER PELA ESCADA DE EMERGÊNCIA
- SUBIR PELA ESCADA DE EMERGÊNCIA

4. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA PERMANENTE E AUTÓNOMA
- ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA NÃO PERMANENTE E AUTÓNOMA

7. GÁS E ELECTRICIDADE

- CORTE GERAL DE GÁS
- CORTE LOCAL DE GÁS
- CORTE GERAL DE ELECTRICIDADE
- CORTE LOCAL DE ELECTRICIDADE
- PERIGO DE ELECTROCUÇÃO
- GRUPO DE EMERGÊNCIA
- UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA (UPS)

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 1: Sinalização e iluminação de segurança e Instalações técnicas de energia e gás
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM VERIFICOU: JMS	VALIDOU:	JMS 06

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

reprodução total ou parcial, reservado à entidade promotora para os fins e nos termos contratuais – propriedade intelectual e direitos de autor de N engenharia, Unipessoal Lda. – lei nº 63/85, de 14 de março

P. SEGURANÇA (1)
10.24 M²

HALL ENTRADA (6)
27.55 M²

CIRCULAÇÃO (7)
20.24 M²

BALNEÁRIO F. (5)
20.14 M²

CIRCULAÇÃO (4)
27.55 M²

BALNEÁRIO M. (3)
20.14 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (9)
293.34 M²

ACESSO(S) (8)
16.65 M²

CASA DAS BATERIAS (10)
39.06 M²

PICKING (11)
39.06 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (12)
272.65 M²

ACESSO(S) (13)
16.65 M²

CASA DAS BATERIAS (14)
39.06 M²

PICKING (14)
39.06 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (15)
293.34 M²

BALNEÁRIO E.S.S. MOTORISTAS (23)
69.60 M²

HALL ENTRADA (17)
27.55 M²

GP. ELECT. (24)
13.79 M²

GP. ELECT. (22)
13.79 M²

P. MOT. (21)
13.79 M²

ANDAR (20)
14.15 M²

S. MOT (25)
13.79 M²

SETOR 1

SETOR 2

SETOR 3

SETOR 4

SETOR 5

SETOR 6

SETOR 7

SETOR 8

LOGÍSTICA AS/ ARMAZENAGEM EM RACKS (32)
9050.50 M²

LOGÍSTICA AS/ ARMAZENAGEM EM PALETES EMPILHADAS (33)
1592.90 M²

S. P. (26)
11.90 M²

S. M. (27)
11.90 M²

S. M. (28)
11.90 M²

CASA DAS BATERIAS (29)
38.25 M²

S. P. (29)
11.90 M²

S. M. (30)
11.90 M²

CASA DAS BATERIAS (31)
38.25 M²

S. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETEÇÃO DE INCÊNDIOS

- CENTRAL DO SISTEMA DE DETEÇÃO CDM
- TELEFONE E ALARME LUMINOSO E SONORO
- CENTRAL DO SISTEMA DE DETEÇÃO CDM, TELEFONE E ALARME LUMINOSO E SONORO

DETETORES

- DETETOR ÓPTICO DE FUMO
- DETETOR DE DUPLA TECNOLOGIA ÓPTICO E TÉRMICO
- DETETOR TERMOVELOCIMÉTRICO
- DETETOR DE CHAMAS
- DETETOR DE DUPLA TECNOLOGIA ÓPTICO E TÉRMICO (IR+TEMPERATURA)
- DETETOR DE DUPLA TECNOLOGIA (CHAMAS+ TÉRMICO (IR+TEMPERATURA)
- DETETOR LINEAR DE FUMO (FEIXE)

DISPOSITIVOS MANUAIS

- REFLETOR PROMPTO
- BOTONEIRA DE ALARME
- TELEFONE DE ALARME DE INCÊNDIO
- CAMPAINHA DE ALARME DE INCÊNDIO
- SIRENE DE ALARME DE INCÊNDIO
- AVISADOR LUMINOSO DE ALARME DE INCÊNDIO
- ALTIFALANTE DE ALARME DE INCÊNDIO

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 0: Deteção, alarme e alerta
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2016
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

07

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

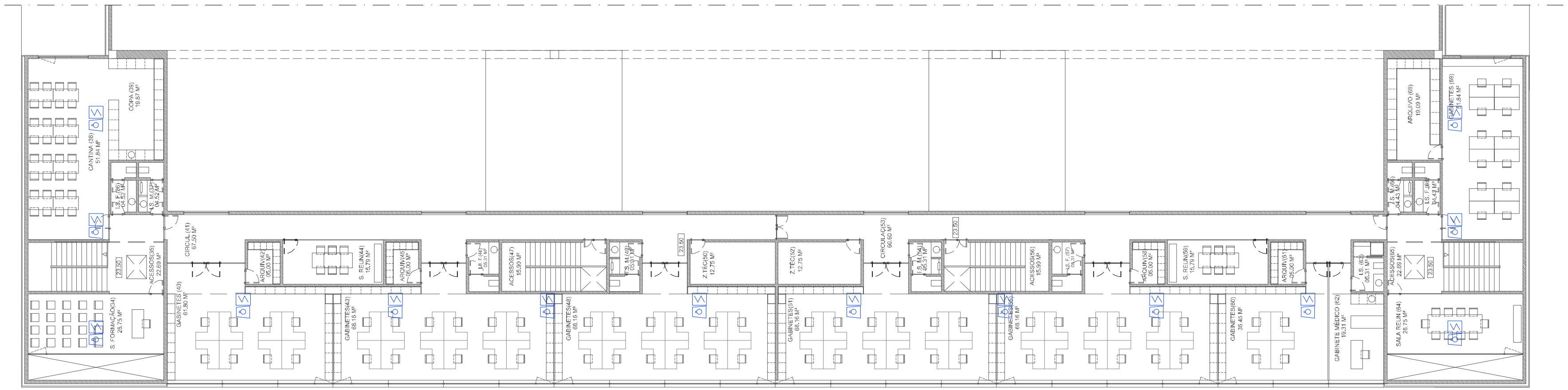
A reprodução total ou parcial deste documento é autorizada apenas para fins académicos, sem qualquer tipo de lucro, desde que seja mencionada a fonte e o seu autor. Lei nº 47/98, de 14 de agosto

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 1: Deteção, alarme e alerta
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU: JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU:	JMS

08

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Informação - Este e-mail e os documentos anexos podem conter informação confidencial e/ou de uso reservado, propriedade intelectual e direitos de autor. Se não é o destinatário indicado, queira notificar-nos de imediato e proceder à sua destruição - Information - This e-mail and any attached documents may contain confidential and/or privileged information, intellectual property and copyright. If you are not the intended recipient, please notify us immediately and destroy it - Lei nº 41/95, de 14 de maio



S. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIOS

- CENTRAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO COM TELEFONE E ALARME LUMINOSO E SONORO
- CENTRAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO COM ALARME LUMINOSO E SONORO (REPETIDOR)
- DETECTOR ÓPTICO DE FUMOS
- DETECTOR DE DUPLA TECNOLOGIA (ÓPTICO E TÉRMICO)
- DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO
- DETECTOR DE CHAMAS
- DETECTOR DE DUPLA TECNOLOGIA QUÍMICO-ÓPTICO (CO+FUMO)
- DETECTOR DE DUPLA TECNOLOGIA QUÍMICO-TÉRMICO (CO+TEMPERATURA)
- DETECTOR LINEAR DE FUMO (FEIXE)
- REFLECTOR PRISMÁTICO
- BOTONEIRA DE ALARME
- TELEFONE DE ALARME DE INCÊNDIO
- CAMPAINHA DE ALARME DE INCÊNDIO
- SIRENE DE ALARME DE INCÊNDIO
- AVISADOR LUMINOSO DE ALARME DE INCÊNDIO
- ALTIFALANTE DE ALARME DE INCÊNDIO

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	TECTO FALSO DO PISO 1: Deteção, alarme e alerta
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

09

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

reprodução total ou parcial, reservada à entidade promotora para os fins e nos termos contratuais – propriedade intelectual e direitos de autor da N engenharia, Unipessoal Lda. – decreto – lei nº 63/85, de 14 de março

P. SEGURANÇA (1)
16.04 M²

HALL ENTRADA (2)
27.85 M²

CIRC. V. (3)
37.50 M²

I.S. M.(4)
07.50 M²

BALNEÁRIO F.(5)
20.14 M²

BALNEÁRIO M.(6)
20.14 M²

CIRCULAÇÃO (7)
20.24 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (8)
293,34 M²

ACESSÓRIOS (9)
90,00 M²

CASA DAS BATERIAS (10)
39,08 M²

PICKING (11)
39,08 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (12)
272,55 M²

PINCKING (14)
29,06 M²

ACESSÓRIOS (13)
90,00 M²

CASA DAS BATERIAS (15)
39,08 M²

ZONA DE CROSS-DOCKING (16)
293,34 M²

BALNEÁRIO E I.S. MOTORISTAS (23)
69,60 M²

HALL ENTRADA (17)
27,85 M²

I.S. M.(18)
07,50 M²

I.S. F.(19)
07,50 M²

GARAGEM I (21)
31,28 M²

GARAGEM II (22)
31,28 M²

ARQUIVO (20)
54,13 M²

RECEP.(24)
03,15M²

S. MOT.(25)
09,41M²

SETOR 1

SETOR 2

SETOR 3

SETOR 4

SETOR 5

SETOR 6

SETOR 7

SETOR 8

LOGÍSTICA A1: ARMAZENAGEM EM RACKS (32)
9258,90 M²

I.S. F.(26)
11,90 M²

I.S. M.(27)
11,90 M²

CASA DAS BATERIAS (28)
39,25 M²

LOGÍSTICA A2: ARMAZENAGEM EM PALETES EMPILHADAS (33)
1992,90 M²

I.S. F.(29)
11,93 M²

I.S. M.(30)
11,90 M²

CASA DAS BATERIAS (31)
38,25 M²

C

C

15.00

16.00

16.20

16.30

18.00

18.20

18.30

19.00

19.20

19.30

N. CONTROLO DE FUMO

- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM MECÂNICA
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR DETECÇÃO DE FUMOS
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR TÉRMICO
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR COMANDO MANUAL
- BOTOEIRA DE COMANDO COM DESENFUMAGEM NATURAL
- CENTRAL DE CONTROLO DE FUMO
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR DETECÇÃO DE FUMOS
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR FUSÍVEL TÉRMICO
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR COMANDO MANUAL
- PAINEL DE CANTONAMENTO

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 0: Desenfumagem
DESORÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

10

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Cópia de trabalho académico elaborado para fins exclusivamente didáticos e de investigação, não comercial, nem publicação. Proibida a sua reprodução, divulgação ou comercialização, sem autorização do autor. Lei nº 63/85, de 14 de Agosto

CANTÃO 1

CANTÃO 2

CANTÃO 3

CANTÃO 4

CANTÃO 5

CANTÃO 6

CANTÃO 7

CANTÃO 8

CANTÃO 9

CANTÃO 10

CANTÃO 11

CANTÃO 12

e/ou

C

C1

A

1. CONTROLO DE FUMO

- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM MECÂNICA
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR DETECÇÃO DE FUMOS
- ESPAÇO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR FUSÍVEL TÉRMICO
- ESPAÇO COM DE DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR COMANDO MANUAL
- BOTONEIRA DE COMANDO DA DESENFUMAGEM NATURAL
- CENTRAL DE CONTROLO DE FUMO
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR DETECÇÃO DE FUMOS
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR FUSÍVEL TÉRMICO
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR COMANDO MANUAL
- PAINEL DE CANTONAMENTO

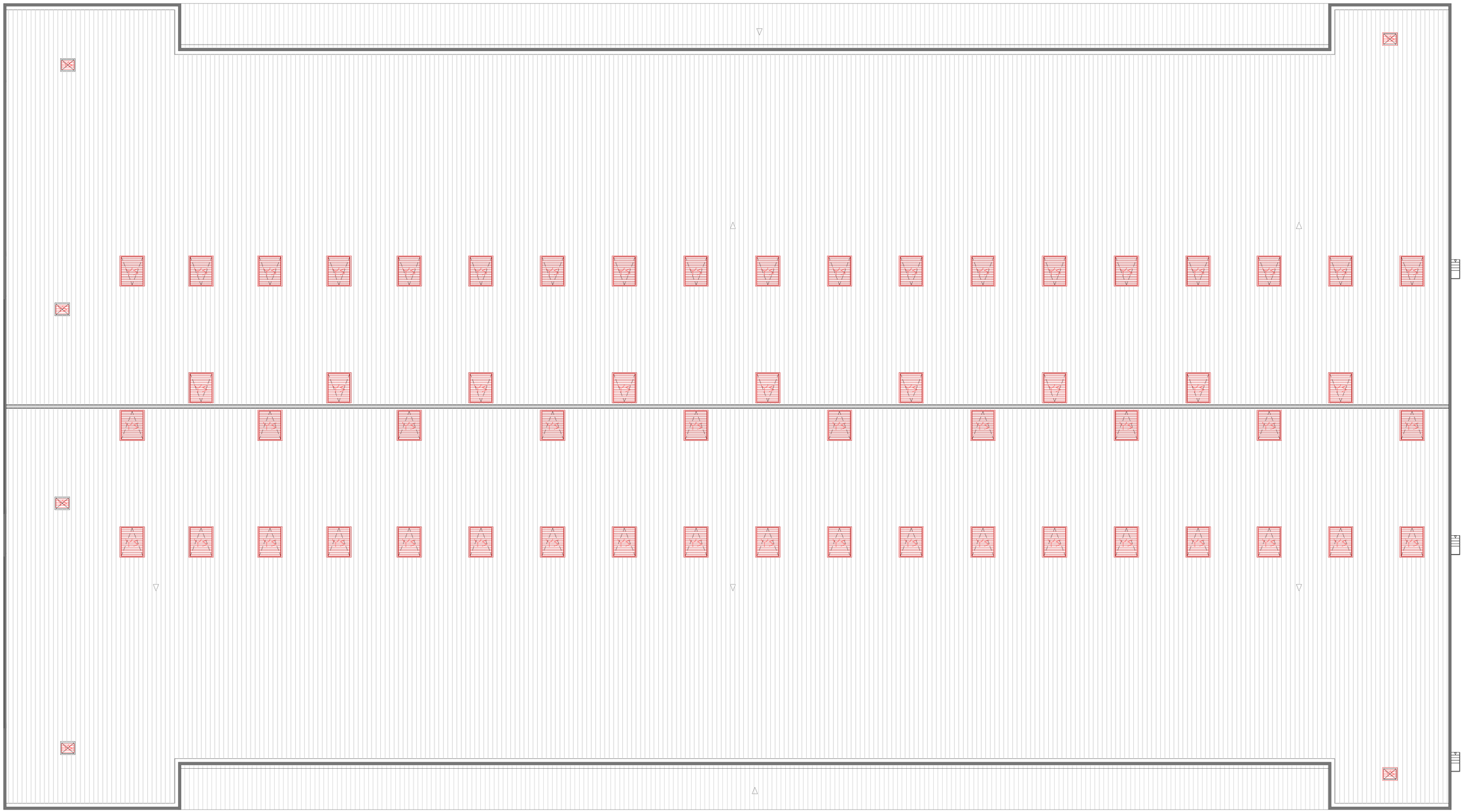
NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO:	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO:	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 1: Desenfumagem
DESORIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM VERIFICOU: JMS	VALIDOU:	JMS

11

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Reprodução total ou parcial, mesmo para utilidade pessoal ou fins não lucrativos, proibidas sem autorização prévia do autor e do arquitecto. Lei nº 16/85, de 14 de Junho



O CONTROLO DE FUMO

- EDIFÍCIO COM DESENFUMAGEM NATURAL
- EDIFÍCIO COM DESENFUMAGEM MECÂNICA
- EDIFÍCIO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR DETECÇÃO DE FUMOS
- EDIFÍCIO COM DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR FUSÍVEL TÉRMICO
- EDIFÍCIO COM DE DESENFUMAGEM NATURAL COM ABERTURA ACTIVADA POR COMANDO MANUAL
- BOTONEIRA DE COMANDO DA DESENFUMAGEM NATURAL
- CENTRAL DE CONTROLO DE FUMO
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR DETECÇÃO DE FUMOS
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR FUSÍVEL TÉRMICO
- EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO NATURAL ACTIVADO POR COMANDO MANUAL
- PAINEL DE CARREGAMENTO

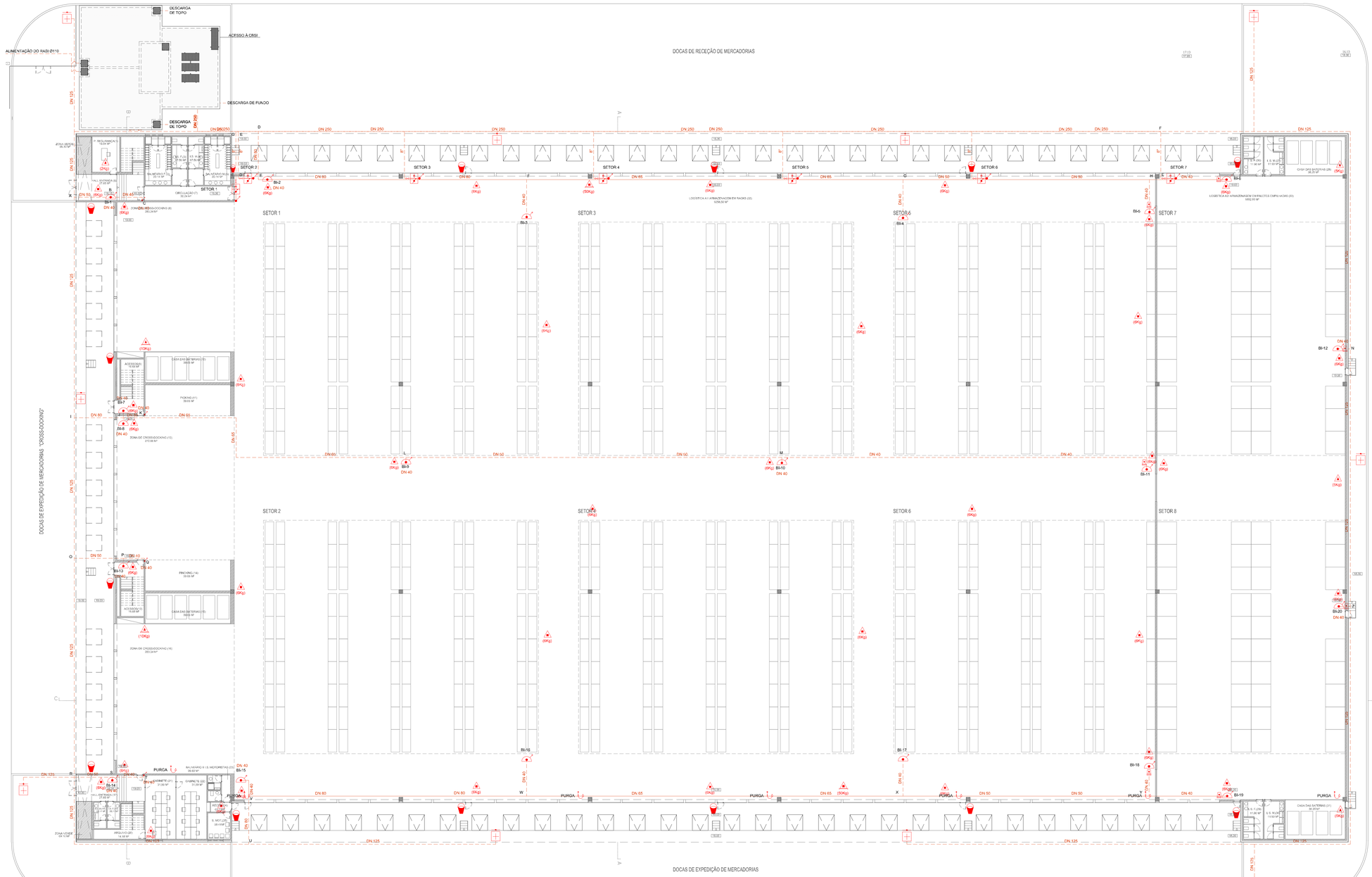
NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO:	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO:	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	COBERTURA: Desenfumagem
DESCRIÇÃO:	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR:	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM VERIFICOU: JMS	VALIDOU:	JMS

12

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Reprodução total ou parcial deste documento só é autorizada mediante prévia e expressa autorização do autor. Universidade Fernando Pessoa – Porto – nº de ALUNO, Nº de ALUNO



NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	13780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	PISO 0: Meios de intervenção + extinção automática
DESCRIÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

13

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL — FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Esta cópia ou prova, reservada a direitos autorais, é propriedade intelectual e artística de João Paulo de Magalhães Meireles Matos — Mestrado — Nº de Aluno 13780 — Nº de Página

SETOR 2

SETOR 3

SETOR 4

SETOR 5

SETOR 6

SETOR 7

SETOR 1

S. FORMAÇÃO(34) 28,75 M²

CANTINA (38) 51,84 M²

COPA (39) 19,87 M²

GABINETE(40) 61,80 M²

CIRCUL.(41) 67,50 M²

ARQUIVO(42) 95,00 M²

GABINETE(43) 66,16 M²

S. REUN(44) 15,79 M²

ARQUIV(45) 10,00 M²

GABINETE(46) 66,16 M²

ACESSO(647) 15,00 M²

GABINETE(47) 66,16 M²

Z.TEC(50) 12,75 M²

GABINETE(51) 66,16 M²

Z.TEC(52) 12,75 M²

CIRCUL.(53) 60,60 M²

GABINETE(54) 66,16 M²

ACESSO(55) 15,00 M²

ARQUIV(56) 10,00 M²

S. REUN(56) 15,79 M²

GABINETE(57) 36,45 M²

ARQUIV(58) 10,00 M²

GABINETE MÉDICO (62) 19,31 M²

S. REUN. (60) 24,75 M²

S.L. ALUNO 64,43 M²

ARQUIVO (66) 19,09 M²

S.L. P. JEM 34,48 M²

GABINETES (69) 51,84 M²

(6Kg)

EN-40

EI-22

EI-23

EI-24

EI-25

EI-26

EI-27

EI-28

EI-29

EI-30

EI-31

EI-32

EI-33

EI-34

EI-35

EI-36

EI-37

EI-38

EI-39

EI-40

EI-41

EI-42

EI-43

EI-44

EI-45

EI-46

EI-47

EI-48

EI-49

EI-50

EI-51

EI-52

EI-53

EI-54

EI-55

EI-56

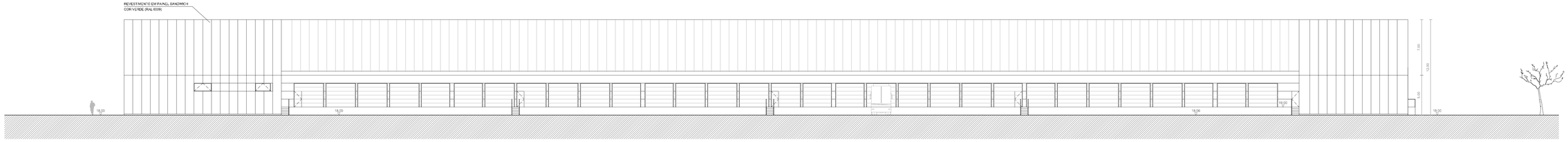
EI-57

EI-58

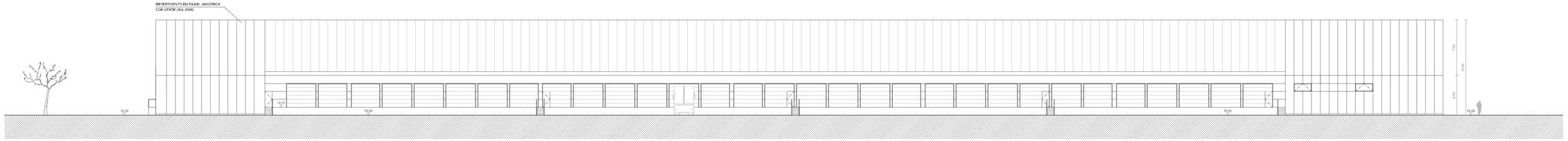
EI-59

EI-60

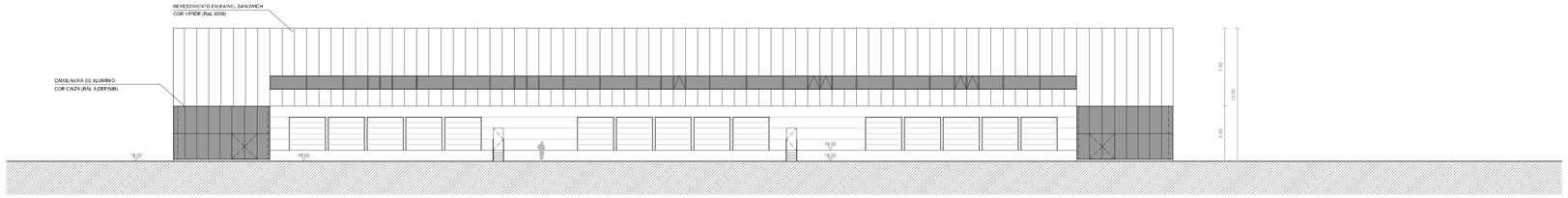
EI-61



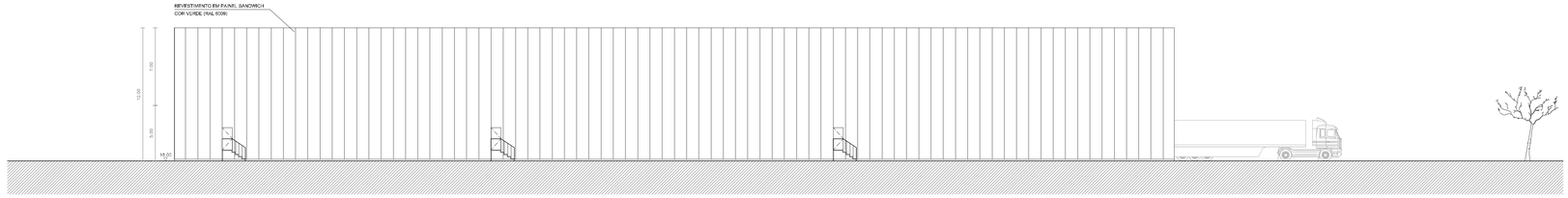
ALÇADO LATERAL (NASCENTE)



ALÇADO LATERAL (POENTE)



ALÇADO PRINCIPAL (SUL)

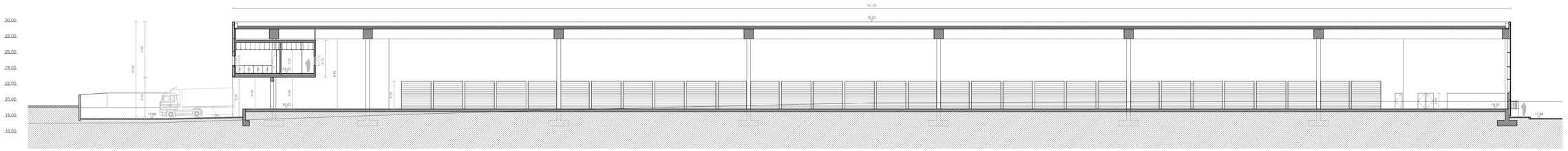


ALÇADO POSTERIOR (NORTE)

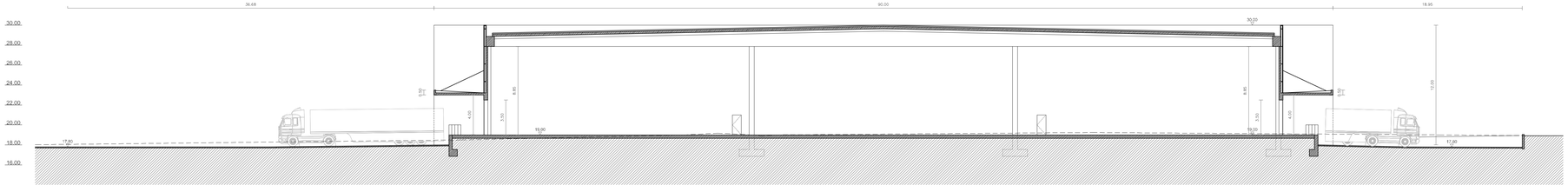
NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XI
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	ALÇADOS
DESIGNAÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2018
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL — FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

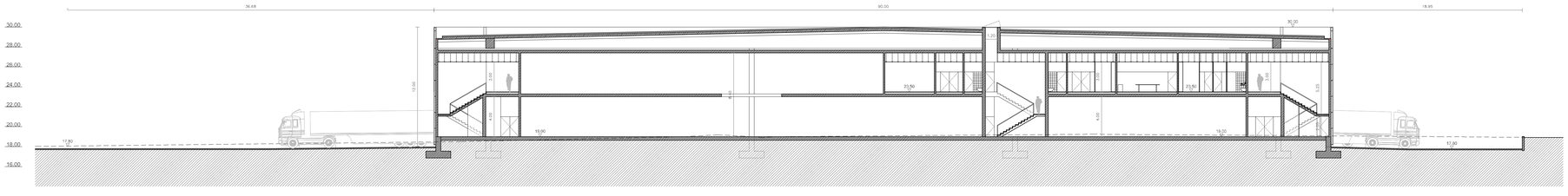
Este desenho é propriedade intelectual do seu autor, não podendo ser reproduzido ou divulgado sem prévia autorização escrita, salvo para o fim a que se destina.



CORTE C



CORTE A



CORTE B

NOME DO ALUNO:	JOÃO PAULO MEIRELES DE MATOS	TEMA:	Segurança Contra Incêndios em Edifícios - UT XII
Nº DE ALUNO	17780	CASO DE ESTUDO:	Projeto de SCIE de um armazém de logística
CURSO	MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	DESENHO:	CORTES
DESIGNAÇÃO	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	ESCALA:	1/200
ORIENTADOR	PROF. ENGº JOSÉ MANUEL SILVA	DATA:	ABRIL 2019
DESENHOU:	JM	VERIFICOU: JMS	VALIDOU: JMS

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA — MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL — FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Anexo A2 – Folhas de cálculo do dimensionamento do projeto

- Cálculo do efetivo;
- Cálculo da Carga de Incêndio Modificada;
- Dimensionamento do Reservatório de Água para Serviço de Incêndio;
- Dimensionamento da Central de Bombagem para Serviço de Incêndio;
- Cálculo dos exutores de desenfumagem;
- Dimensionamento da Rede de Incêndios Armada (RIA);
- Dimensionamento dos meios fixos de extinção automática por água (Sprinklers).

DETERMINAÇÃO DO EFECTIVO E DOS LOCAIS DE RISCO

	Nº DE ID	USO DO COMPARTIMENTO	ÁREA ÚTIL	ÍNDICE (p/m2)	EFETIVO	EF ADOTADO	EF PÚB	LOCAL DE RISCO
Piso 0	1	posto de segurança	16,04		2,0	2	0	F
	2	balneário feminino	20,14	0,30	6,0	6	0	A
	3	instalação sanitária fem 1	7,50		1,0	1	0	---
	4	instalação sanitária masc 1	7,50		2,0	2	0	---
	5	balneário masculino	20,14	0,30	6,0	6	0	A
	6	hall de entrada 1	27,85		0,0	0	0	A
	7	circulação	20,24		0,0	0	0	---
	8	cross-docking 1	283,34		2,0	2	0	C
	9	acessos (comunicação vertical) 2	16,68		0,0	0	0	---
	10	casa de baterias 1	39,06		0,0	0	0	C+
	11	picking 1	39,06		2,0	2	0	C
	12	cross-docking 2	272,65		2,0	2	0	C
	13	acessos (comunicação vertical) 3	16,68		0,0	0	0	---
	14	picking 2	39,06		2,0	2	0	C
	15	casa de baterias 2	39,06		0,0	0	0	C+
	16	cross-docking 3	283,34		2,0	2	0	C
	17	hall de entrada 2	27,85		0,0	0	0	A
	18	instalação sanitária masc 2	5,11		2,0	2	0	---
	19	instalação sanitária fem 2	5,11		1,0	1	0	---
	20	arquivo 1	14,18		0,0	0	0	B
	21	gabinete de escritório 1	31,59	0,10	3,2	8	0	A
	22	gabinete de escritório 2	31,59	0,10	3,2	8	0	A
	23	balneário e i.s. motoristas	9,60		2,0	2	0	A
	24	recepção	3,15	0,20	0,6	1	0	A
	25	sala dos motoristas	9,41	0,50	4,7	5	0	A
	26	instalação sanitária fem 3	11,90		3,0	3	0	---
	27	instalação sanitária masc 3	11,90		4,0	4	0	---
	28	casa de baterias 3	38,25		0,0	0	0	C+
	29	instalação sanitária fem 4	11,90		3,0	3	0	---
	30	instalação sanitária masc 4	11,90		4,0	4	0	---
	31	casa de baterias 4	38,25		0,0	0	0	C+
	32	armazém A1	9258,50		40,0	40	0	C
	33	armazém A2	1892,90		10,0	10	0	C
	---	**TOTAIS DO PISO 0**	**12561,43**		107,7	**118**	**0**	---

	Nº DE ID	USO DO COMPARTIMENTO	ÁREA ÚTIL	ÍNDICE (p/m2)	EFETIVO	EF ADOTADO	EF PÚB	LOCAL DE RISCO
Piso 1	34	sala de formação	28,75	0,60	17,3	21	0	A
	35	acessos (comunicação vertical) 1	22,69		0,0	0	0	---
	36	instalação sanitária fem 5	4,52		1,0	1	0	---
	37	instalação sanitária masc 5	4,52		2,0	2	0	---
	38	cantina	51,84	1,00	51,8	32	0	B
	39	copa	19,87		2,0	2	0	B
	40	gabinete de escritório 3	61,80	0,10	6,2	8	0	A
	41	circulação horizontal 1	67,50		0,0	0	0	---
	42	arquivo 2	5,00		0,0	0	0	B
	43	gabinete 4	68,16	0,10	6,8	12	0	A
	44	sala de reuniões 1	15,79	0,50	7,9	6	0	A
	45	arquivo 3	5,00		0,0	0	0	B
	46	instalação sanitária fem 6	5,31		1,0	1	0	---
	47	acessos (comunicação vertical) 2	15,90		0,0	0	0	---
	48	gabinete de escritório 4	68,16	0,10	6,8	12	0	A
	49	instalação sanitária masc 6	5,31		2,0	2	0	---
	50	zona técnica 1	12,75		0,0	0	0	C
	51	gabinete de escritório 5	68,16	0,10	6,8	12	0	A
	52	zona técnica 2	12,75		0,0	0	0	C
	53	circulação horizontal 2	60,60		0,0	0	0	---
	54	instalação sanitária masc 7	5,31		2,0	2	0	---
	55	gabinete de escritório 6	68,16	0,10	6,8	12	0	A
	56	acessos (comunicação vertical) 3	15,90		0,0	0	0	---
	57	instalação sanitária fem 7	5,31		1,0	1	0	---
	58	arquivo 4	5,00		0,0	0	0	B
	59	sala de reuniões 2	15,79	0,50	7,9	6	0	A
	60	gabinete de escritório 7	36,45	0,10	3,6	4	0	A
	61	arquivo 5	5,00		0,0	0	0	B
	62	gabinete médico	19,31	0,30	5,8	4	0	A
	63	instalação sanitária gab med	5,31		1,0	1	0	---
	64	sala de reuniões 3	28,75	0,50	14,4	10	0	A
	65	acessos (comunicação vertical) 3	22,69		0,0	0	0	---
	66	instalação sanitária masc 8	4,43		2,0	2	0	---
	67	instalação sanitária fem 8	4,43		1,0	1	0	---
	68	arquivo 6	19,09		0,0	0	0	B
	69	gabinete de escritório 8	51,84	0,10	5,2	12	0	A
	---	**TOTAIS DO PISO 1**	**917,15**		162,3	**166**	**0**	---

	ÁREA ÚTIL	ÍNDICE (P/m2)	EFETIVO	EF ADOTADO	EF PÚB	LOCAL DE RISCO
TOTAIS DO EDIFÍCIO	**13478,58**		270,1	**284**	**0**	---

O efetivo do edifício foi calculado com base na capacidade instalada dos diferentes espaços, nomeadamente: o número de lugares nas zonas de espera, instalações sanitárias, etc., tendo também sido aplicado o cálculo do efetivo utilizando os critérios constantes do artigo 51º (Quadro XXVII), do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE), aprovado pela Portaria 1532/2008, de 20 de dezembro.

Quanto à obtenção da classificação dos locais de risco foi aplicado o disposto no Art.º 10.º, do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 09 de outubro.

CÁLCULO DA CARGA DE INCÊNDIO MODIFICADA PARA A DETERMINAÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO DAS INSTALAÇÕES

ÁREA DE ARMAZENAGEM (compartimento corta-fogo: A1)			
Qv1	1400	MJ/m3	artigos de retrosaria
Qv2	1100	MJ/m3	artigos de papelaria
Qv3	800	MJ/m3	bebidas (incluindo bebidas alcoólicas)
Qv4	3400	MJ/m3	produtos de alimentação (secos e embalados)
Qv5	800	MJ/m3	acessórios para automóveis
Qv6	1000	MJ/m3	artigos de vestuário e têxteis lar
H1	5,8	(m)	altura máxima de armazenagem
H2	5,8	(m)	idem
H3	5,8	(m)	idem
H4	5,8	(m)	idem
H5	5,8	(m)	idem
H6	5,8	(m)	idem
S1	1035	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 1
S2	1035	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 2
S3	1035	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 3
S4	1035	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 4
S5	985	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 5
S6	985	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 6
S-A1	6110	(m2)	total da área afeta à zona de armazenamento A1
C1	1,3	coef adimens	coeficiente adimensional de combustibilidade
C2	1,3	coef adimens	idem
C3	1,3	coef adimens	idem
C4	1,3	coef adimens	idem
C5	1,3	coef adimens	idem
C6	1,3	coef adimens	idem
Ra1	3	coef adimens	coeficiente adimensional de activação
Ra2	3	coef adimens	idem
Ra3	1,5	coef adimens	idem
Ra4	3	coef adimens	idem
Ra5	1,5	coef adimens	idem
Ra6	3	coef adimens	idem
Nar	6	unid	número de zonas
Qs	**29245,0**	**MJ/m2**	**carga de incêndio modificada**

ÁREA DE ARMAZENAGEM (compartimento corta-fogo: A2)			
Qv7	3400	MJ/m3	mercadorias incombustíveis em paletes de madeira
Qv8	5000	MJ/m3	artigos de borracha
H7	5,8	(m)	altura máxima de armazenagem
H8	5,8	(m)	idem
S7	710	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 7
S8	710	(m2)	área afeta à zona de armazenamento do setor 8
S-A2	1420	(m2)	total da área afeta à zona de armazenamento A2
C7	1	coef adimens	coeficiente adimensional de combustibilidade
C8	1,3	coef adimens	idem
Ra7	3	coef adimens	coeficiente adimensional de activação
Ra8	3	coef adimens	idem
Nar	2	unid	número de zonas
Qs	**86130,0**	**MJ/m2**	**carga de incêndio modificada**

ÁREA ADMINISTRATIVA			
Qsi	600	MJ/m3	Tabla 1.2, Real decreto 2267-2004, 17 deciembre 2004
Si	917,15	(m2)	área afeta à zona dadministrativa
Ci	1	coef adimens	coeficiente adimensional de combustibilidade
Rai	1,5	coef adimens	coeficiente adimensional de activação
Nar	1	unid	número de zonas consideradas
Qs	**900,0**	**MJ/m2**	**carga de incêndio modificada**

TOTALIDADE DA UT			
Qs1	29245,0	MJ/m2	carga de incêndio modificada (compart corta-fogo A1)
Qs2	86130,0	MJ/m2	carga de incêndio modificada (compart corta-fogo A2)
Qs3	900,0	MJ/m3	carga de incêndio modificada (zona administrativa)
S-A1	10175	(m2)	área útil do compartimento corta-fogo A1
S-A2	1860	(m2)	área útil do compartimento corta-fogo A2
S-Admin	917,15	(m2)	área útil da zona administrativa
S total	12952,15	(m2)	área do setor
N	3	unid	número de compartimentos corta-fogo
Q	**35406,84**	**MJ/m2**	**carga de incêndio modificada**

Categorias de risco da utilização-tipo XII «Industriais, oficinas e armazéns»

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo XII		
	Integrada em edifício		Ao ar livre
	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII (**)	Número de pisos ocupados pela UT XII abaixo do plano de referência (*)	Densidade de carga de incêndio modificada da UT XII (**)
1.ª	$\leq$ 500 MJ/m^2	0	$\leq$ 1 000 MJ/m^2
2.ª	$\leq$ 5 000 MJ/m^2	$\leq$ 1	$\leq$ 10 000 MJ/m^2
3.ª	$\leq$ 15 000 MJ/m^2	$\leq$ 1	$\leq$ 30 000 MJ/m^2
4.ª	> 15 000 MJ/m^2	> 1	> 30 000 MJ/m^2

(*) Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

(**) Nas utilizações-tipo XII, destinadas exclusivamente a armazéns, os limites máximos da densidade de carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados neste quadro.

Limites máximos da carga de incêndio por categorias de risco da UT XII
(Quadro X, do anexo III, do RJ-SCIE)

Para a determinação da Classificação da Categria de Risco foi aplicado, numa folha de cálculo, por cada compartimento corta-fogo, o disposto na alínea b), do nº 2, do Art.º 3º, do Despacho nº 2074/2009, proferido a 15 de janeiro, pela ANPC, conjugado com os valores constantes do Quadro II, do Anexo I, do referido Despacho, para a atividade em questão. No caso da área administrativa o "Qsi" foi obtido por consulta a valores já tabelados por norma espanhola (Real decreto 2267-2004, viernes 17 deciembre 2004 - tabla 1.2 - "oficinas técnicas" (em português: gabinetes técnicos).

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_{ar}} q_{vi} h_i S_i C_i R_{ai}}{\sum_{i=1}^{N_{ar}} S_i} \ (MJ/m^2)$$

Após a obtenção dos valores de cada compartimento corta-fogo foi apurado o valor da carga de incêndio modificada da totalidade da Utilização-Tipo (UTXII), de acordo com o especificado na expressão do Art.º 4.º, do Despacho nº 2074/2009, de 15 de janeiro.

$$q = \frac{\sum_{k=1}^{N} q_{sk} S_k}{\sum_{k=1}^{N} S_k} \ (MJ/m^2)$$

Após a obtenção final do valor de carga de incêndio modificada foi aplicado o disposto no Qudro X, do anexo III, do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 09 de outubro.

O dimensionamento da carga de incêndio modificada encontra-se melhor discriminado no ponto 4.1.4, do Capítulo IV, da presente dissertação.

DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA PARA SERVIÇO DE INCÊNDIOS (RASI)

C	**540,00**	**m^3/h**	**capacidade mínima do reservatório de água para serviço de incêndio**
Q	360	l/min	Q1 (se apenas existirem redes de 1ª intervenção) ou Q = Q2 (se também existirem redes de 2ª intervenção)
Q1	360	l/min	Caudal de alimentação das redes de 1ª intervenção (l/min) = 4 x 1,5l/s x 60seg (n.º 1 do Art.º 167º do RT-SCIE; = 360 litros/min
Q2	0	l/min	não aplicável pelo facto de não se prever a existência de meios de 2ª intervenção
QH	2400	l/min	Caudal de alimentação dos hidrantes (l/min) = 2 x 20l/s x 60seg (n.º 8 do Art.º 12º do RT-SCIE; = 2400 litros/min
QS	4860	l/min	qs x As
QC	0	l/min	não aplicável pelo facto de não se prever a existência de cortinas de água
T	90	min	Tempo de autonomia do sistema – 2ª categoria de risco = 90min para Q e QH e de 60min para QS
n1	4	un	Número de bocas de incêndio tipo carretel a alimentar em simultâneo 50%, no máximo de 4 das existentes - Nota Técnica n.º 14 ANPC
n2	0	un	não aplicável pelo facto de não se prever a existência bicas de incêndio tipo teatro
nH	2	un	Número de hidrantes (marcos de incêndio) a alimentar em simultâneo 50%, no máximo de 2 dos existentes - Nota Técnica n.º 14 ANPC
qs	45	l/min*m^2	Densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, neste caso, 45 l/min.m^2
As	108	m^2	Área de operação dos sprinklers = 12 (número de sprinklers a funcionar em simultâneo) x 9m^2 (área de operação de cada sprinkler) = 108m^2
Ac	0	m^2	não aplicável pelo facto de não se prever a existência de cortinas de água

Dimensionado de acordo com a NT-14 da ANPC

$$C = (Q + QH + QS + QC) \times T$$
$$C = (4 \times 1{,}5 \times 60) \times 90 + (2 \times 20 \times 60) \times 90 + (45 \times 108) \times 60$$
$$C = 540{,}00 m^3$$

A capacidade mínima do reservatório foi dimensionada de acordo com o disposto no ponto 6, da NT nº 14, da ANPC, tendo em consideração o número de dispositivos em funcionamento e a autonomia para os mesmos em função da categoria de risco da UT.

O dimensionamento encontra-se melhor discriminado no ponto 4.6.8.1, do Capítulo IV, da presente dissertação

DIMENSIONAMENTO DA CENTRAL DE BOMBAGEM PARA SERVIÇO DE INCÊNDIOS (CBSI)

Qn	**540**	**m^3/h**	**Caudal nominal das bombas principais**
Q	360	l/min	Q1 (se apenas existirem redes de 1ª intervenção) ou Q = Q2 (se também existirem redes de 2ª intervenção)
Q1	360	l/min	Caudal de alimentação das redes de 1ª intervenção (l/min) = 4 x 1,5l/s x 60seg (n.º 1 do Art.º 167º do RT-SCIE)
Q2	0	l/min	não aplicável ao presente caso em estudo (cortinas de água)
Qh	2400	l/min	Caudal de alimentação dos hidrantes (l/min) = 2 x 20l/s x 60seg (n.º 8 do Artº 12º do RT-SCIE
Qs	4860	l/min	qs x As
Qc	0	l/min	Caudal de alimentação das cortinas de água (l/min) – não aplicável ao presente caso em estudo
n1	4	un	Número de bocas de incêndio tipo carretel a alimentar em simultâneo 50%, no máximo de 4 das existentes - Nota Técnica n.º 14 ANPC
n2	0	un	não aplicável pelo facto de não se prever a existência bicas de incêndio tipo teatro
nh	2	un	Número de hidrantes (marcos de incêndio) a alimentar em simultâneo 50%, no máximo de 2 dos existentes - Nota Técnica n.º 14 ANPC
qs	45	l/min*m^2	Densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, neste caso, 45 l/min.m^2
As	108	m^2	Densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, neste caso, 45 l/min.m^2
Ac	0	m^2	não aplicável ao presente caso em estudo (cortinas de água)

configuração da central de bombagem:

1 bomba principal elétrica
1 motobomba principal
1 bomba auxiliar elétrica (jockey)

(alimentação de energia elétrica pela rede pública)

Dimensionado de acordo com a NT-15 da ANPC

$$Q_n = (Q + QH + QS + QC) \times 60 \times 10^{-3}$$
$$Q_n = \left((4 \times 1{,}5 \times 60) \times 90 + (2 \times 20 \times 60) \times 90 + (45 \times 108) \times 60\right) \times 10^{-3}$$
$$Q_n = 540{,}00 m^3/h$$

A capacidade mínima do reservatório foi dimensionada de acordo com o disposto no ponto 4, da NT nº 15, da ANPC, tendo em consideração o número de dispositivos em funcionamento e a autonomia para os mesmos em função da categoria de risco da UT.

O dimensionamento encontra-se melhor discriminado no ponto 4.6.9.2, do Capítulo IV, da presente dissertação

Potência da bomba (KW)	**156,96**
Q (m^3/seg)	0,15
Peso Volúmico (água)	9,81
H - altura manométrica (m.c.a.)	80
rendimento da bomba	75%

O valor da potência necessária para as bombas principais foi obtido através da seguinte expressão

$$P = \frac{\gamma_{água} \times Q \times H}{\eta}$$

$$P = \frac{9{,}81 \times 0{,}15 \times 80}{0{,}75} = 156{,}96 KW$$

O dimensionamento encontra-se melhor discriminado no ponto 4.6.9.2, do Capítulo IV, da presente dissertação

DIMENSIONAMENTO EFETUADO COM BASE NA NORMA: APSAD R17 - DO REGULAMENTO FRANCÊS DAS INSTALAÇÕES DE DESENFUMAGEM - Sistemas de Desenfumagem Passiva

Uso	Cantão	Área (m2)	Classificação de risco	Altura máxima de stock (m)	Grupo de risco	Altura de referência Hr (m)	Altura livre de fumos Hl (m)	Altura média da zona enfumada Hf (m)	Altura do painel de cantonamento (m)	Taxa de desenfumagem α (%)	Área útil de desenfumagem (m2)	Exutor adoptado	Área geométrica do exutor adoptado (3,40m x 2,74m) (ficha técnica)	Área útil de desenfumagem (ficha técnica)	Número de exutores a instalar (teórico)	Número de exutores a instalar (adotado)
armazém de logística e distribuição	1	780,65	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	15,22	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	3,39	4
armazém de logística e distribuição	2	1268,00	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	24,73	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	5,51	6
armazém de logística e distribuição	3	1261,40	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	24,60	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	5,48	6
armazém de logística e distribuição	4	631,35	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	12,31	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	2,74	3
armazém de logística e distribuição	5	810,80	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	15,81	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	3,52	4
armazém de logística e distribuição	6	1265,60	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	24,68	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	5,50	6
armazém de logística e distribuição	7	1259,00	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	24,55	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	5,47	6
armazém de logística e distribuição	8	630,20	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	12,29	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	2,74	3
armazém de logística e distribuição	9	780,65	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	15,22	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	3,39	4
armazém de logística e distribuição	10	1268,00	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	24,73	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	5,51	6
armazém de logística e distribuição	11	1261,40	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	24,60	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	5,48	6
armazém de logística e distribuição	12	631,35	RTD B2	5,80	4	10,00	7,25	2,75	2,40	1,95	12,31	Safe TMS-D 25-16 (base alta)	9,59	4,49	2,74	3

O dimensionamento que se apresenta na presente folha de cálculo foi efetuado com base na regra n.º R17 da APSAD - regulamento francês das instalações de desenfumagem - Sistemas de Desenfumagem Natural. Neste caso devem ser tidos em conta alguns parâmetros para o dimensionamento da área útil dos exutores, tais como, a natureza das atividades exercidas, o tipo e o grupo de risco, a altura média da cobertura, a altura da zona que se pretende livre de fumos, entre outros, para depois se determinar a taxa de desenfumagem (α) a aplicar à área que se pretende proteger e daí determinar a área útil a desenfumar.

METODOLOGIA UTILIZADA NO DIMENSIONAMENTO DOS EXUTORES/CLARABOIAS DE DESENFUMAGEM, SEGUNDO A NORMA R17 DA APSAD

1. Determinar a classe de risco
2. Determinar o grupo de risco em função da altura de stock
3. Determinar a altura de referência "H" (altura média do pé-direito)
4. Determinar a altura da zona enfumada "E_f" (25% da altura de referência "H")
5. Determinar a altura livre de fumo "H_l" (H-E_f)
6. Determinar o coeficiente de desenfumagem "α" a consultar em tabela da norma acima referida, em função de:

    a. "H"
    b. "H_l"
    c. "E_f"
    d. Grupo de risco
7. Cálculo da área útil de desenfumagem "A_a":
    a. $A_a = A \times \alpha$

Em que:
A_a = área útil de desenfumagem
A = área do espaço a desenfumar
α = coeficiente de desenfumagem

8. Adoção/escolha do exutor e verificação da área útil de desenfumagem "A_{a*}", segundo a ficha técnica do proc
9. Cálculo do nº de exutores:

A_a/A_{a*} = nº de exutores

O dimensionamento dos exutores de desenfumagem encontra-se melhor discriminado no ponto 4.6.4.7, do Capítulo IV, da presente dissertação

Dimensionamento de Rede de Segurança Contra Incêndios do tipo: R. I. Armada

Ref.ª RIA — Descrição: Unidade Logística e de Distribuíção: CASO DE ESTUDO — Data: 9/abr

Parâmetros de dimensionamento

	Características e Especificações:			Decisões	Adoptado	Observações:
	Dimensionamento de Rede de Incêndio Armada - RIA-TC (**X**)				X	Por defeito, admite-se o dimensionamento de uma Rede de Incêndio Armada Tipo Carretel.
	Dimensionamento de Coluna / Rede Húmida - RH ou RHA-TT (**X**)					
	Dimensionamento de Coluna / Rede Seca - RS (**X**)					
1.1	Pressão máxima de abastecimento da rede	$P_{máx.\ A.}$	kPa	600,0	600,0	Recomenda-se uma valor máximo igual a 600 kPa para selecção da fonte de alimentação.
1.2	Pressão mínima na B.I. mais desfavorável	$P_{mín.\ B.I.}$	kPa	250,0	250,0	Requisito aplicável em Portugal.
1.3	N.º total de B.I. existentes na rede de incêndios	N^o_{total}	nº	24	24	
1.4	N.º máximo de B.I. abastecidas em simultâneo	$N^o_{máx.}$	nº	4	4	Por defeito, a rede deve alimentar simultaneamente 50% das bocas de incêndio existentes num máximo de 4.
1.5	Boca Incêndio DN 25 EN 671-1: $Ø_i$=25/33 mm (**X**)			X	X	$Q_{BI\ DN\ 25}$ l/s 1,5 — Caudal Instantâneo adoptado por defeito, referente a cada B.I. tipo carretel.
1.6	Boca Incêndio DN 50 EN 671-2: $Ø_i$=45/50 mm (**X**)					$Q_{BI\ DN\ 50}$ l/s
1.7	% de afectação das perdas de carga locais ($J_{\%}$)	$J_{\%}$	%	25%	25%	Para cálculo do comprimento equivalente recomenda-se a adopção de um valor igual 25%.
1.8	Opção de dimensionamento pela fórmula de Flamant (**X**)					Dimensionamento efectuado com base na fórmula de Hazen & Williams.
1.9	Constante de rugosidade / água fria	C			120	Valor típico da constante de rugosidade para tubagens em aço galvanizado na condução de água fria.
1.10	Velocidade de escoamento admissível	$V_{adm.}$	m/s		6,0	Por defeito, adopta-se de um valor máximo igual a 6,0 m/s (com um mínimo de 0,5 m/s).
1.11	Usar "l/s" como unidade de caudal (**X**)			X		Caudais expressos em l/s.
1.12	Usar "bar" como unidade de pressão (**X**)					

Especificações fixadas / calculadas

Trajectos crítico/máx	3.5	Comprimento real crítico	$L_{crítico}$ m	144,6
	3.6	Comprimento real máximo	$L_{máx}$ m	144,6
	3.7	Comprimento equivalente máx.	$L_{eq.máx.}$ m	180,7
Critérios avaliaçã	3.8	Perda de carga linear média	$J_{média}$ kPa/m	1,937
	8.2	Perda de carga admissível	$\Delta P_{adm.}$ kPa	350,0
	1.10	Velocidade admissível	$V_{adm.}$ m/s	6,0
Requisitos alimentaçã	9.1	Necessidade de pressão	$P_{i\ máx.}$ kPa	349,4
	9.2	Necessidade de caudal	$Q_{máx.}$ l/s	6,0
	10.1	Potência mínima da fonte de pressão	kW	2,8 — 10.2
		considerando um rendimento= 75%	CV	3,8

Avaliação global: **Dimensionamento Conforme**

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25)

Característica: 0.2 | 2.1 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 2.2 | 2.3 | 4.0 | 4.1 | Quadro 3 | 4.3 - Quadro 1 - NP EN 10255 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 7.1 | 7.2 | 8.1 | 8.2

Análise dos troços de tubagem da rede de incêndio

Codificação dos troços			Nº Bocas Incêndio		Comprimentos dos troços				Nº B.I.	Caudal	Tubo	Diâmetro normalizado			Designação		Pressões Instaladas			Perda de Carga - ΔP					Velocidade	
			abastecidas-$N^o_{abast.}$		real	altura	local	equiv.	cálculo	cálculo	material	imposto	interior	exterior	tubo aço com costura		inicial	final	corrigida	unitária	dinâmica	total	acumul.	avaliação	troço	avaliação
N	Início	Fim	DN 25		L_{real}	$h^{1)}$	$L_{eq.\ local}$	L_{eq}	$N^o_{cálc.}$	$Q_{troço}$	Classe	$D_{i\ imposto}$	D_i	D	Série Média		P_i	P_f	P_{fc}	J	ΔP	$ΔP_c$	$ΔP_{acum.}$	$ΔP_{acum.} \leq 350,0$	V	0,5 ≤ V ≤ 6,0
n.º			n.º		m	m	m	m	n.º	l/s	S235	mm	mm	mm	R / NPS	DN	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa	kPa	m/s	m/s
1	**A**	**B**	2		5,60	1,00		7,00	2	3,0	**Aço**		**53,1**	**60,3**	**2**	**DN 50**				0,509	3,56	13,37	**13,37**	**Não aplicável**	**1,35**	**Conforme**
2	**B**	**BI-1**	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	1,12	15,83	**29,20**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
3	**B**	**C**	1		4,40	0,00		5,50	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	2,46	2,46	**15,83**	**Não aplicável**	**1,09**	**Conforme**
4	**C**	**C1**	1		4,50	4,50		5,63	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	2,52	46,66	**62,49**	**Não aplicável**	**1,09**	**Conforme**
5	**C1**	**BI-21**	1		3,20	1,50		4,00	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	1,79	16,50	**79,00**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
6	**D**	**E**	5		12,10	6,00		15,13	4	6,0	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**				0,236	3,57	62,43	**62,43**	**Não aplicável**	**1,17**	**Conforme**
7	**E**	**BI-2**	1		4,50	-3,50		5,63	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	2,52	-31,82	**30,61**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
8	**E**	**F**	4		35,25	0,00		44,06	4	6,0	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**				0,236	10,40	10,40	**72,83**	**Não aplicável**	**1,17**	**Conforme**
9	**F**	**BI-3**	1		9,75	-5,00		12,19	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	5,45	-43,60	**29,23**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
10	**F**	**G**	3		47,75	0,00		59,69	3	4,5	**Aço**		**68,9**	**76,1**	**2 1/2**	**DN 65**				0,303	18,08	18,08	**90,91**	**Não aplicável**	**1,21**	**Conforme**
11	**G**	**BI-4**	1		9,75	-5,00		12,19	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	5,45	-43,60	**47,31**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
12	**G**	**H**	2		31,30	0,00		39,13	2	3,0	**Aço**		**53,1**	**60,3**	**2**	**DN 50**				0,509	19,91	19,91	**110,82**	**Não aplicável**	**1,35**	**Conforme**
13	**H**	**BI-5**	1		9,15	-5,00		11,44	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	5,12	-43,93	**66,88**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
14	**H**	**BI-6**	1		13,30	-3,50		16,63	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**				0,447	7,44	-26,90	**83,92**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
15	**I**	**J**	6		7,25	1,00		9,06	4	6,0	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**	349,4	347,3	337,5	0,236	2,14	11,95	**11,95**	**Não aplicável**	**1,17**	**Conforme**
16	**J**	**BI-7**	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**	337,5	336,3	321,6	0,447	1,12	15,83	**27,78**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
17	**J**	**BI-8**	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**	337,5	336,3	321,6	0,447	1,12	15,83	**27,78**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**
18	**J**	**K**	4		3,00	0,00		3,75	4	6,0	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**	337,5	336,6	336,6	0,236	0,89	0,89	**12,83**	**Não aplicável**	**1,17**	**Conforme**
19	**K**	**K1**	1		4,50	4,50		5,63	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**	336,6	334,1	289,9	0,447	2,52	46,66	**59,50**	**Não aplicável**	**1,09**	**Conforme**
20	**K1**	**BI-22**	1		2,50	1,50		3,13	1	1,5	**Aço**		**41,9**	**48,3**	**1 1/2**	**DN 40**	289,9	288,5	273,8	0,447	1,40	16,11	**75,61**	**Conforme**	**1,09**	**Conforme**

Resultados e avaliação do dimensionamento

Legenda e **nota**(s):

- Obtido no desenho da instalação
- Dados de entrada / decisões
- Calculado com recurso a fórmulas
- Retirado de especificações
- Restrições / Alertas
- Conclusões

1) Desnível **h**, inserir valor **positivo** (**+**) se o troço é **ascendente** e **negativo** (**-**) se o troço é **descendente**.

Ferramenta de distribuição gratuita. Para efeitos legais, declinamos qualquer responsabilidade sobre os resultados obtidos.

Exmos. Profissionais:

Respeitem e façam respeitar as preocupações de execução de redes da canalização de fluídos, consagrada em termos legais no **Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais** (D.R. n.º 23/95, de 23 de Agosto), em matéria de prevenção da Corrosão Galvânica.
Na execução de redes de canalização de águas e em particular nas redes de segurança contra incêndios, utilize sempre materiais homogéneos e **nunca misture tubos de aço preto ou galvanizado com acessórios de ligação em latão ou bronze**.
As ligações entre tubos de aço preto ou galvanizado devem ser efectuadas com acessórios roscados em ferro maleável pretos ou

Consumo de Tubos de Aço e Especificações Aplicáveis

201,90	m - 1 1/2	- Tubo com costura W (DN 40)	
130,35	m - 2	- Tubo com costura W (DN 50)	
133,75	m - 2 1/2	- Tubo com costura W (DN 65)	
104,95	m - 3	- Tubo com costura W (DN 80)	

$\Delta P_{acumul.} \leq \Delta P_{adm.}$ — $V \leq V_{admissível}$

Especificações gerais do sistema de canalização:

Tubos de Aço - Série Média (M) - Com Costura (W) - Conformes **NP EN 10255** - Opção: Galvanizados conforme **NP EN 10240** - com Certificação **CERTIF**.

Unidos mediante:

Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável - Conformes **NP EN 10242** - Símbolo de Projecto **A** - Opção: Galvanizados - com Certificação **CERTIF**.

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor: **Paulo Gomes**, Engº

Continua / Página 1 de 2

Continuação do cálculo:

Continuação do Dimensionamento de Rede de Segurança Contra Incêndios do tipo: R. I. Armada

Ref.ª RIA — Descrição: Unidade Logística e de Distribuíção: CASO DE ESTUDO — Data: 9/abr

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25)

Análise dos troços de tubagem da rede de incêndio

Característica:	0.2		2.1		3.1	3.2	3.3	3.4	2.2	2.3	4.0	4.1	4.3 - Quadro 1 - NP EN 10255			5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	8.1	8.2
Codificação dos troços			Nº Bocas Incêndio abastecidas-Nº$_{abast.}$		Comprimentos dos troços				Nº B.I. cálculo	Caudal cálculo	Tubo material	Diâmetro normalizado				Designação			Pressões Instaladas			Perda de Carga - ΔP					Velocidade	
					real	altura	local	equiv.				imposto	interior	exterior		tubo aço com costura		inicial	final	corrigida	unitária	dinâmica	total	acumul.	avaliação	troço	avaliação
N	Início	Fim	DN 25		L_{real}	h[1]	$L_{eq.\ local}$	L_{eq}	Nº$_{cálc.}$	$Q_{troço}$	Classe	$D_{i\ imposto}$	D_i	D	Série Média			P_i	P_f	P_{fc}	J	ΔP	ΔP_c	$\Delta P_{acum.}$	$\Delta P_{acum.} \leq 350,0$	V	0,5 ≤ V ≤ 6,0
n.º			n.º		m	m	m	m	n.º	l/s	S235	mm	mm	mm	R / NPS	DN		kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa	kPa	m/s	m/s
21	K	L	3		38,25	0,00		47,81	3	4,5	Aço		68,9	76,1	2 1/2	DN 65		336,6	322,1	322,1	0,303	14,48	14,48	27,32	Não aplicável	1,21	Conforme
22	L	BI-9	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40		322,1	321,0	306,3	0,447	1,12	15,83	43,15	Conforme	1,09	Conforme
23	L	M	2		47,75	0,00		59,69	2	3,0	Aço		53,1	60,3	2	DN 50		322,1	291,7	291,7	0,509	30,37	30,37	57,68	Não aplicável	1,35	Conforme
24	M	BI-10	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40		291,7	290,6	275,9	0,447	1,12	15,83	73,52	Conforme	1,09	Conforme
25	M	BI-11	1		48,30	1,50		60,38	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40		291,7	264,7	250,0	0,447	27,01	41,72	99,41	Conforme	1,09	Conforme
26	N	BI-12	1		3,00	2,50		3,75	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,68	26,20	26,20	Conforme	1,09	Conforme
27	O	P	2		7,20	1,00		9,00	2	3,0	Aço		53,1	60,3	2	DN 50					0,509	4,58	14,39	14,39	Não aplicável	1,35	Conforme
28	P	BI-13	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,12	15,83	30,22	Conforme	1,09	Conforme
29	P	Q	1		3,00	0,00		3,75	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,68	1,68	16,07	Não aplicável	1,09	Conforme
30	Q	Q1	1		4,50	4,50		5,63	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	2,52	46,66	62,73	Não aplicável	1,09	Conforme
31	Q1	BI-23	1		2,30	1,50		2,88	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,29	16,00	78,73	Conforme	1,09	Conforme
32	R	S	2		7,20	1,00		9,00	2	3,0	Aço		53,1	60,3	2	DN 50					0,509	4,58	14,39	14,39	Não aplicável	1,35	Conforme
33	S	BI-14	1		2,00	1,50		2,50	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,12	15,83	30,22	Conforme	1,09	Conforme
34	S	T	1		3,00	0,00		3,75	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,68	1,68	16,07	Não aplicável	1,09	Conforme
35	T	T1	1		4,50	4,50		5,63	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	2,52	46,66	62,73	Não aplicável	1,09	Conforme
36	T1	BI-24	1		2,30	1,50		2,88	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,29	16,00	78,73	Conforme	1,09	Conforme
37	U	V	5		12,10	6,00		15,13	4	6,0	Aço		80,9	88,9	3	DN 80					0,236	3,57	62,43	62,43	Não aplicável	1,17	Conforme
38	V	BI-15	1		6,50	-3,50		8,13	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	3,63	-30,70	31,73	Conforme	1,09	Conforme
39	V	W	4		35,25	0,00		44,06	4	6,0	Aço		80,9	88,9	3	DN 80					0,236	10,40	10,40	72,83	Não aplicável	1,17	Conforme
40	W	BI-16	1		9,75	-5,00		12,19	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	5,45	-43,60	29,23	Conforme	1,09	Conforme
41	W	X	3		47,75	0,00		59,69	3	4,5	Aço		68,9	76,1	2 1/2	DN 65					0,303	18,08	18,08	90,91	Não aplicável	1,21	Conforme
42	X	BI-17	1		9,75	-5,00		12,19	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	5,45	-43,60	47,31	Conforme	1,09	Conforme
43	X	Y	2		31,30	0,00		39,13	2	3,0	Aço		53,1	60,3	2	DN 50					0,509	19,91	19,91	110,82	Não aplicável	1,35	Conforme
44	Y	BI-18	1		9,15	-5,00		11,44	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	5,12	-43,93	66,88	Conforme	1,09	Conforme
45	Y	BI-19	1		13,30	-3,50		16,63	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	7,44	-26,90	83,92	Conforme	1,09	Conforme
46	Z	BI-20	1		3,00	2,50		3,75	1	1,5	Aço		41,9	48,3	1 1/2	DN 40					0,447	1,68	26,20	26,20	Conforme	1,09	Conforme

Resultados e avaliação do dimensionamento

1) Desnível **h**, inserir valor **positivo** (**+**) se o troço é **ascendente** e **negativo** (**-**) se o troço é **descendente**.

Ferramenta de distribuição gratuita. Para efeitos legais, declinamos qualquer responsabilidade sobre os resultados obtidos.

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor:**Paulo Gomes**, Engº

$\Delta P_{acumul.} \leq \Delta P_{adm.}$ $V \leq V_{admissível}$

Redes de Segurança contra Incêndios

Seleccionar o procedimento pretendido:

Dimensionamento de Rede de Incêndio Armada - **RIA-TC (X)**	
Dimensionamento de Coluna / Rede Húmida - RH **(X)**	x
Dimensionamento de Coluna / Rede Seca - RS **(X)**	

Sustentadas no sistema de tubagem

FERPINTA **Tubos de Aço**
NP EN 10255 - Série Média

Acessórios Roscados
NP EN 10242 - Proj. A

Ligação Roscada NP EN 10226-1

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor:**Paulo Gomes**, Engº

Procedimento de Dimensionamento de: Coluna Húmida

Fases	Descrição da fase	N.º	Característica	Simbologia	Unidades	Valor / Fórmula / Observações
0	Organizar Desenho da Instalação: Codificar ou numerar sequêncialmente, a partir da Fonte de Alimentação (Sistema de Bombagem) do edifício inclusivé, todos os Nós e Bocas de Incêndio (B.I.) da instalação. (Deste modo definem-se os diversos "N" troços de tubagem a dimensionar)	0.2	Codificação da instalação.	Ex. **A, B, C,** etc.		Estruturar o **desenho da instalação**: **Nó** - Ponto de derivação de uma tubagem.
		0.1	N.º de troços de uma instalação	N	nº	**Troço** de tubagem - tubagem situada entre: - A saída da fonte de alimentação (sistema de bombagem) e um nó. - Dois nós. - Um nó e a boca de incêndio (B.I.).
1	Dados de Entrada: Selecionar a opção Coluna Húmida. Fixar a Pressão Máxima de Abastecimento.	1.1	Pressão máxima de abastecimento	$P_{máx.A.}$	kPa	Por defeito, estabelece um valor inicial recomendado para a Pressão Máxima de Abastecimento = 600 kPa.
	Fixar a pressão mínima à saída de cada B.I.	1.2	Pressão mínima à saída	$P_{mín.B.I.}$	kPa	Por defeito, é aplicado o valor recomendado para a pressão mínima de saída = 350 kPa.
	Avaliar o n.º total de B.I. existentes na instalação	1.3	N.º total de B.I. existentes	$Nº_{total}$	nº	Consultar **Desenho da Instalação.**
	Fixar o n.º máx. de B.I. a abastecer em simultâneo.	1.4	N.º máx. de B.I. a abastecer em simultâneo	$Nº_{máx.}$	nº	Por defeito, admite-se que a instalação deverá alimentar simultaneamente pelo menos 50% das bocas de incêndio existentes num máximo de 4 bocas.
	Seleccionar a dimensão e caudal instantâneo dos dispositivos utilizados. Ou consultar valores específicos para o caudal, especificados pelos fabricantes de Bocas de Incêndio.	1.5	Boca de Incêndio DN 25: Ø25/33mm	$Q_{BI\ DN\ 25}$	l/min	Caudal Instantâneo adoptado por defeito para BIA-TC, igual a 90 l/min (1,5 l/s).
		1.6	Boca de Incêndio DN 50: Ø45/50mm	$Q_{BI\ DN\ 50}$	l/min	Caudal instantâneo adoptado por defeito, igual a 240 l/min (4,0 l/s).
	Fixar a % de afectação das perdas de carga locais.	1.7	% de afectação das perdas carga localizadas	$J_{\%}$	%	Por defeito, é efectuado um acréscimo de **25 %** ao comprimento dos troços analisados, para compensação das perdas de carga localizadas (ou **Quadro 2**).
	Decidir qual a fórmula de dimensionamento a utilizar.	1.8	Cálculo da perda de carga	ΔP	kPa	Cálculo das perdas de carga pelas fórmulas de Flamant ou Hazen & Williams.
	Fixar o factor de rugosidade aplicável a tubagens em aço para condução de água fria.	1.9	Constante de Rugosidade	C ou b		Por defeito, no cálculo das perdas de carga, adopta-se **C = 120** se usada a Fórmula de Hazen & Williams, ou **b = 0.00023** se usada a Fórmula de Flamant.
	Fixar a velocidade de escoamento admissível.	1.10	Velocidade admissível	$V_{adm.}$	m/s	Por defeito, a velocidade de escoamento admissível deverá situar-se entre **0,5** e **6,0 m/s**.
2	Introduzir a codificação dos diferentes troços estabelecida no desenho da instalação (**Fase 0**), definindo automaticamente os diversos "**N**" troços de tubagem, em consequência dessa mesma codificação.	0.1	N.º de troços de uma instalação	N	nº	Consultar **desenho da instalação** com os troços devidamente codificados: **Troço** de tubagem - tubagem situada entre: - A saída da fonte de alimentação (sistema de bombagem) e um nó. - Dois nós. - Um nó e a boca de incêndio (B.I.).
	Imputar a cada troço em análise o número total de bocas de incêndio abastecidas, na(s) coluna(s) correspondente(s) ao(s) tipo(s) de B.I. utilizada(s).	2.1	Nº de bocas incêndio abastecidas	$Nº_{abast.}$	nº	Consultar **desenho da instalação** com os troços devidamente codificados.
	Determinar para cada troço o número total de bocas de incêndio a abastecer em simultâneo.	2.2	Nº de bocas de incêndio de cálculo	$Nº_{cálc.}$	nº	Por defeito, admite-se que num edifício, não haverá mais de quatro bocas de incêndio em funcionamento simultâneo.
	Determinar para cada troço o correspondente caudal de cálculo.	2.3	Caudal de cálculo	$Q_{troço}$	l/min	Por defeito, é assegurado um caudal de 17 l/s (1000 l/min) em cada coluna abastecida pelo mesmo grupo de bombagem (funcionamento simultâneo).
3	Imputar a cada troço da instalação o respectivo comprimento e desnível. **Por opção**, adicionar ao comprimento do troço de tubo em análise, as perdas de carga referentes aos acessórios utilizados, por consulta do **Quadro 2.**	3.1	Comprimento do troço	L_{real}	m	Consultar **desenho da instalação** com os troços devidamente codificados.
		3.2	Desnível do troço	h	m	O desnível "**h**" deverá **ser considerado positivo se o troço for ascendente e negativo se o troço for descendente.**
		3.3	Comprimento equivalente local	$L_{eq.local}$	m	$L_{eq} = L_{real} + L_{eq.local}$ **Por defeito**, é efectuado um acréscimo de **25 %** ao comprimento dos troços analisados, para compensação das perdas de carga localizadas.
	Determinar o comprimento equivalente de cada troço:	3.4	Comprimento equivalente do troço	L_{eq}	m	$L_{eq} = (1+J_{\%}).L_{real}$
4	Impor, se necessário, um diâmetro interior mínimo para uma instalação tipo Coluna Húmida, diferente do a seguir proposto.	4.1	Diâmetro interior imposto	$D_{i\ imposto}$	mm	Decisão do projectista (consultar **Quadro 1**).
	Impor o diâmetro interior mínimo requerido para uma instalação tipo Coluna Húmida.	4.2	Diâmetro interior normalizado do tubo de aço	D_i	mm	Com base no Quadro 4: se o troço em análise alimentar 1 BI, impor um Di ≥ 53,1 mm; se alimentar 2 BI, impor um Di ≥ 68,9 mm; se alimentar 3 BI, impor um Di ≥ 80,9 mm; se alimentar 4 ou mais BI, impor um Di ≥ 105,3 mm.
	Determinar, para cada troço, o correspondente diâmetro enterior normalizado da tubagem de aço com costura, em conformidade com a **norma europeia EN 10255 (Série Média)** ou equivalente.	4.3	Diâmetro Exterior	D	mm	**Adicionalmente**, correspondentes dimensões da Rosca (**R**) e Nominal (**DN**).
5	Começando-se pela BI da instalação considerada na posição mais desfavorável, **atribui-se à mesma a pressão mínima à saída fixada**, passando a corresponder à **Pressão Final Corrigida** (P_{fc} nesse ponto. No correspondente troço, calcular sequêncialmente (do fim para o início), as respectivas **Pressões Final** (P_f), considerando a perda de carga devida à altura, **e Inicial** (P_i) através da fórmula de **Hazen & Williams** (ou **Flamant**).	5.1	Pressão Inicial no troço	P_i	kPa	A relação entre as pressões inicial (P_i) e final (P_f) de um determinado troço, são estabelecidas através do cálculo da perda de carga linear unitária pela fórmula de Hazen & Williams (ou Flamant).
		5.2	Pressão Final no troço	P_f	kPa	$\Delta P = J.L_{eq}$ A relação entre as **pressões final** (P_f) **e final corrigida** (P_{fc}) de um determinado troço, são estabelecidas através do cálculo da perda **correspondente à diferença de cota piezométrica**.
	Percorrer a instalação considerada (**do fim para o início**) para cálculo das pressões instaladas em cada troço, do fim para o início, com base no seguinte raciocínio: **a)** A Pressão Inicial (P_i) de um qualquer troço, deverá ser a Pressão Final Corrigida (P_{fc}) de um troço situado imediatamente a montante. **b)** A Pressão Final Corrigida (P_{fc}) de um qualquer troço, deverá ser a Pressão Inicial (P_i) do(s) troço(s) situado(s) imediatamente a jusante.	5.3	Pressão Final Corrigida no troço	P_{fc}	kPa	A **pressão final** de um troço (P_f), traduz a perda de carga **dinâmica** nesse troço. $P_f = P_i - \Delta P = P_i - J.L_{eq}$ A **pressão final corrigida** de um troço (P_{fc}), acrescenta à (P_f) a perda de carga **estática** nesse troço. $P_{fc} = P_i - J.L_{eq} - 9{,}81.h$
6	Calcular a perda de carga unitária (**J**) de cada troço:	6.1	Perda de carga unitária	J	kPa/m	Fórmula de Hazen & Williams ou Fórmula de Flamant
	Calcular a perda de carga dinâmica (**ΔP**) de cada troço:	6.2	Perda de carga dinâmica no troço	ΔP	kPa	$\Delta P = J.L_{eq}$ $J = 605{,}28.10^5.\frac{Q_{troço}^{1,85}}{C^{1,85}.D_i^{4,87}}$ $J = 220666.b.\frac{V^{1,75}}{D_i^{1,25}}$
	Calcular a perda de carga total (**ΔP_c**) de cada troço:	6.3	Perda de carga total no troço	ΔP_c	kPa	$\Delta P_c = P_i - P_{fc}$
7	Calcular a perda de carga acumulada (**$\Delta P_{acum.}$**) no final de cada troço:	7.1	Perda de carga acumulada no troço	$\Delta P_{acum.}$	kPa	$\Delta P_{acum.} = P_{i\ máx.} - P_{fc}$ $\Delta P_{acum.máx.} = P_{i\ máx.} - P_{BIA\text{-}TC}$
	Calcular a perda de carga acumulada admissível (**$\Delta P_{adm.}$**):	7.2	Perda de carga admissível	$\Delta P_{adm.}$	kPa	$\Delta P_{adm.} = P_{máx.A} - P_{BIA\text{-}TC}$
8	Calcular a velocidade de escoamento em cada troço:	8.1	Velocidade de escoamento no troço	V	m/s	$V = 66{,}7.Q_{troço} / (\pi.D_i^2)$
9	Calcular a Necessidade de Pressão-Abastecimento (**$P_{i\ máx.}$**):	9.1	Necessidade de pressão	$P_{i\ máx.}$	kPa	Nível mínimo de pressão de abastecimento, a ser utilizado em conjunto com o valor da necessidade de caudal, para seleccionar a fonte de alimentação.
	Determinar o caudal de cálculo máximo.	9.2	Necessidade de caudal	$Q_{máx.}$	l/min	Corresponde ao caudal de cálculo ($Q_{troço}$) **máximo**.
10	Verificar se a perda de carga acumulada em cada troço terminal ($\Delta P_{acum.}$) é inferior à admissível ($\Delta P_{adm.}$) e se a velocidade de escoamento em cada troço (V) é inferior à admissível ($V_{adm.}$). Se tal não suceder, subir um escalão no valor do diâmetro interior normalizado desse troço e regressar à fase 8 do presente procedimento.					Consultar **Quadro 1**, caso seja necessário subir um escalão no valor do diâmetro interior normalizado do tubo de aço de um determinado troço.
11	Calcular, **se aplicável**, a potência mínima da fonte de pressão (Sistema de Bombagem):	10.1	Potência mínima	$Pot._{mín.}$	kW e CV	$Pot._{mín.} = (P_{i\ máx.}.Q_{máx.})/(60.10^3.\mu)$ (kW)
		10.2	Rendimento da bomba	μ	%	É considerado um rendimento de 75%.

Referências Bibliográficas: Decreto Lei n.º 220/2008 de 12 Nov., Portaria n.º 1532/2008 de 29 Dez., Nota Técnica n.º 13 da ANPC 2007 e Manual do Instalador APTA.

Instruções de utilização

2013v7 / Versão Excel07

Dimensionamento de Redes de Incêndio - R.I.

Sustentadas no sistema de tubagem

FERPINTA Tubos de Aço NP EN 10255 - Série Média

Acessórios Roscados NP EN 10242 - Proj. A

Ligação Roscada NP EN 10226-1

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor: **Paulo Gomes**, Engº

O ficheiro de cálculo "Excel" contém as seguintes folhas:

1. "Cálc. RIA, Rede Húmida ou Seca": Dimensionamento de Instalações de Segurança Contra Incêndios dos tipos: **Rede de Incêndio Armada-RIA, Rede/Coluna Húmida-RH** e **Rede/Coluna Seca-RS**.

2. "Quadro 1": Gama de Tubos de Aço para canalizações, conformes as normas **NP EN 10255 e NP EN 10240**.

3. "Quadro 2": Gama de Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável, símbolo de projecto A, conformes a norma **NP EN 10242** e respectivos **Comprimentos Equivalentes** ($L_{eq.local}$).

4. "Quadros 3 a 5": Informação sobre diâmetros mínimos a utilizar.

5. "Instruções": Instruções de utilização desta aplicação de cálculo.

6. "Procedimento": Procedimento informativo de dimensionamento de Instalações de Segurança Contra Incêndios dos tipos: **Redes de Incêndio Armadas-RIA, Redes/colunas Húmidas-RH e Secas-RS**.

As células de introdução de dados são identificadas do seguinte modo:

Verde Claro: Células de introdução de dados de entrada ou decisões.

Azul Claro : Células de introdução de dados obtidos no desenho.

As restantes células estão intencionalmente protegidas.

1. Abrir o ficheiro "Excel": "**APTA-RI-Dimensionamento de Instalações Aço**".
2. Seleccionar a folha com o título "**Cálc. RIA, Rede Húmida ou Seca**".
3. Premir as teclas "**Control**" e " **L** " ou o botão "**Limpar todos os dados**", **efectuando-se uma limpeza global** da folha de cálculo (eliminando dados provenientes de utilizações anteriores).

4. (**Opcional**): Identificar o dimensionamento em causa, preenchendo os seguintes campos do cabeçalho: "**Ref.ª**" , "**Descrição**" e "**Data**".

5. No bloco "**Características e Especificações**": designar com a colocação da marca "**x**" o tipo de instalação a dimensionar:
a) **Rede de Incêndio Armada (R.I.A.)** (tipo assumido por defeito),
b) **Rede/Coluna Húmida (R.H.)**;
c) **Rede/Coluna Seca (R.S.)**.
Por defeito, assume o dimensionamento de uma instalação tipo RIA.

6. No bloco "**Características e Especificações**": impor **se necessário**, a Pressão Máxima de Abastecimento.
Por defeito, estabelece um valor inicial para a Pressão Máxima de Abastecimento = 600 kPa.

7. No bloco "**Características e Especificações**": impor **se necessário**, a Pressão Mínima à Saída.
Por defeito, estabelece um valor para a Pressão Mínima de Saída = 250 kPa, nos casos de Redes de Incêndio Armadas (R.I.A.) ou Colunas Secas (C.S.) e 350 kPa, no caso de Colunas Húmidas (C.H.).

8. No bloco "**Características e Especificações**": introduzir o **N.º total de Bocas de Incêndio (B.I.)** existentes na instalação.
Em consequência, o **N.º máximo de Bocas de Incêndio (B.I.) funcionando em simultâneo** é estabelecido automaticamente, pressupondo-se que **a instalação deverá alimentar simultaneamente pelo menos 50% das bocas de incêndio existentes num máximo de 4 bocas (adicionalmente e por defeito, estabelece um máximo de 4 Bocas de Incêndio (B.I.) em funcionamento simultâneo).**

Impor **se necessário**, o N.º máximo de Bocas de Incêndio (B.I.) funcionando em simultâneo. **Sendo o mesmo aceite, se o critério for mais exigente que o anterior.**

9. No bloco "**Características e Especificações**": designar com a colocação da marca "**x**" a dimensão e caudal instantâneo dos dispositivos utilizados:
- Bocas de Incêndio (B.I.) **DN 25**: caudal = **90 l/min**.
- Bocas de Incêndio (B.I.) **DN 50**: caudal = **240 l/min** (RH) ; **180** l/min (RS).
Ou introduzir directamente o(s) valor(es) do caudal adoptado(s), em **l/min**.

10. No bloco "**Características e Especificações**": impor **se necessário**, a % de afectação das perdas de carga locais.
Por defeito, é efectuado um acréscimo de 25 % ao comprimento dos troços analisados, para compensação das perdas de carga localizadas.
Em opção: adicionar as perdas de carga locais referentes aos acessórios utilizados (expressas em **metros** e por consulta do **Quadro 2**).

11. No bloco "**Características e Especificações**":
- Impor **se pretendido**, o dimensionamento efectuado com base na **fórmula de Flamant**. **Por defeito, assume o dimensionamento efectuado com base na fórmula de Hazen & Williams.**
- Impor **se necessário**, a constante de rugosidade aplicável a tubagens em aço galvanizado na condução de água fria. **Por defeito, assume os seguintes valores da constante de rugosidade recomendados para tubagens em aço na condução de água:**
1) **C = 120**, caso seja utilizada a **Fórmula de Hazen & Williams**,
2) **b = 0,00023**, caso seja utilizada a **Fórmula de Flamant**.

12. No bloco "**Características e Especificações**": impor **se necessário**, a velocidade de escoamento admissível.
Por defeito, estabelece um valor de 6,0 m/s.
Em opção: usar "l/s" como unidade de caudal e/ou "bar" como unidade de pressão.

13. No desenho da Instalação a dimensionar, codificar ou numerar **sequencialmente**, a partir **inclusive** da **Entrada de Alimentação (S.I)**, no caso de **Coluna Seca (C.S.)**, ou a partir da **Saída da Fonte de Alimentação**, nos casos de **Rede de Incêndio Armada (R.I.A.)** ou **Coluna Húmida (C.H.)**, **inclusivé**, todos os **Nós** e **Bocas de Incêndio (B.I.)** (por ex. **A**, **B**, **C**, etc.).

14. No bloco de **Cálculos**, **introduzir na 1ª linha** (e unicamente nas células a **azul claro**) **as seguintes características do 1.º troço da instalação:**
- **Colunas (2) e (3)**: Códigos identificativos (letras ou números) atribuídos ao início e fim do 1.º troço.
- **Coluna (4)**: Número total de Bocas de Incêndio abastecidas pelo 1.º troço, na coluna correspondente ao tipo de B.I. utilizada.
- **Coluna (6):** Comprimento do 1.º troço (em **metros**).
- **Coluna (7)**: Altura ou desnível do 1.º troço (em **metros**). O valor da altura ou desnível deve ser **positivo se o troço for ascendente** e **negativo se o troço for descendente**.

- **Coluna (8)**: Em opção, o comprimento equivalente do(s) acessório(s) utilizados no 1.º troço (em **metros**).

15. Continuar a introduzir nas restantes linhas do bloco de **Cálculos**, de forma sequencial (e também unicamente nas células a **azul claro**) **as seguintes características dos restantes troços da instalação:**
- **Colunas (2) e (3)**: Códigos identificativos (letras ou números) atribuídos ao início e fim do troço seguinte.
- **Coluna (4)**: Número total de Bocas de Incêndio abastecidos pelo troço seguinte.
- **Coluna (6):** Comprimento do troço seguinte (em **metros**).
- **Coluna (7)**: Altura ou desnível do troço seguinte (em **metros**). O valor da altura ou desnível deve ser **positivo se o troço for ascendente** e **negativo se o troço for descendente**.

- **Coluna (8)**: Em opção, o comprimento equivalente do(s) acessório(s) utilizados no troço seguinte (em **metros**).

16. Análise e avaliação (dos valores obtidos mediante cálculo hidráulico e consulta automática dos Quadros 1, 3, 4 e 5:
- Nas **Colunas (14), (15), (16) e (17)**, são apresentados os diâmetros interior e exterior (em mm), a dimensão da rosca e a dimensão nominal do troço.
- Nas **Colunas (22)** e **(23)**, são apresentadas a **perda de carga acumulada** (em **kPa**) e avaliação da **conformidade** do troço em questão.
- Nas **Colunas (24)** e **(25)**, são apresentadas a **velocidade de escoamento** (em **m/s**) e avaliação da **conformidade** do troço em questão.
Nos troços onde se verificarem casos de **não conformidade** (automaticamente assinalados pela cor **vermelha** e com a mensagem **"Redimensionar"**), deve-se subir um escalão no valor do **diâmetro interior normalizado** do troço em questão por consulta no **Quadro 1**, introduzindo esse novo valor (em **mm**) na **Coluna (13)** correspondente ao novo **diâmetro imposto**.
Em **cima à direita**, é calculada a **necessidade de pressão** ($P_{l\ máx.}$) e respectiva avaliação global do dimensionamento. Em caso de **não conformidade** (automaticamente assinalada pela cor **vermelha** e com a mensagem **"ATENÇÃO: Valor Superior ao Permitido"**), deve-se:
- Ou subir um escalão no valor do **diâmetro interior normalizado** no(s) troço(s) com maiores perdas de carga,
- Ou proceder ao aumento da **pressão máxima de abastecimento** ($P_{Máx.A.}$), respeitando os limites regulamentares aplicáveis.
Em seguida, **procede-se a nova análise e avaliação**.

17. Em conjunto com a **Necessidade de Pressão** ($P_{l\ máx.}$) é calculada a **Necessidade de Caudal** ($Q_{máx.}$) e **se aplicável**, a **Potência mínima da Fonte de Pressão** (sistema de bombagem) em **kW** e **CV** (considerando um rendimento, alterável, de 75 %).

Passo 1 (bloco "Características e Especificações"):
Especificar o **Tipo** de instalação a dimensionar:
a) **Rede Incêndio Armada (R.I.A.)** (**assumido por defeito**),
b) **Coluna Húmida (C.H.)**,
c) **Coluna Seca (C.S.).**

Passo 2 (bloco "Características e Especificações"):
Especificar:
d) Pressão Máxima de Abastecimento (por defeito, asume **600 kPa**),
e) Pressão Mínima à Saída (por defeito, assume **250 kPa** em **R.I.A.**, e **R.S.** e **350 kPa** em **R.H.**),
f) N.º Máximo de Bocas de Incêndio-**BI** funcionando em simultâneo (por defeito, assume que a instalação deverá alimentar simultaneamente pelo menos 50% das bocas de incêndio existentes num máximo de 4 bocas),
g) % de afectação das perdas carga localizadas (por defeito asume **25 %**),
h) Utilização de Bocas de Incêndio **DN 25**: Øint. 25 mm,
i) Utilização de Bocas de Incêndio **DN 50**: Øint. 50 mm (por defeito, asume utilização de **Bocas de Incêndio DN 25 para RIA e DN 50 para RH ou RS**),
j) Factor de rugosidade para tubagens em aço na condução de água (por defeito, assume o valor recomendado para tubagens em aço na condução de água, **C = 120**, se utilizada a fórmula de Hazen & Williams e **b = 0,00023**, se utilizada a fórmula de Flamant).

Passo 3 (bloco "Cálculos"):
Especificar:
l) O início e fim de cada troço,
m) Imputar a cada troço em análise o número total de Bocas de Incêndio abastecidas, na coluna correspondente ao tipo de B.I. utilizada.
n) Comprimento de cada troço,
o) Altura da cada troço,
p) Em opção: o comprimento equivalente de cada acessório utilizado (por consulta do **Quadro 2**).

Passo 4 (bloco "Cálculos", análise e avaliação):
Analisar em cada troço:
g) Conformidade da **Perda de Carga Acumulada**,
h) Conformidade da **Velocidade de Escoamento**,
j) **Redimensionar** se necessário.
k) Analisar a **conformidade geral do dimensionamento** e **redimensionar** se necessário.

Bocas Incêndio - B.I. : Valores típicos de caudal

Dispositivos	Designação típica	Caudal l/min	Caudal l/s
Boca de Incêndio **DN 25**	B.I. tipo carretel	90	1,5
Boca de Incêndio **DN 50**	B.I. tipo teatro	240	4,0
Boca de Incêndio **DN 50**	B.I. coluna seca	180	3,0

Nó - Ponto de **derivação** de uma tubagem.
Troço de tubagem - Tubagem situada entre:
- A **Entrada de Alimentação (S.I.)** e um **Nó**. No caso de **R.I.A.** ou **R.H.**, a **Saída da Fonte de Alimentação** (Sistema de Bombagem) e um **Nó**.
- Dois **Nós**.
- Um **Nó** e a **Boca de Incêndio (B.I.)**.

Cálculo: $Q_{troço}$ (l/min)

Cálculo: diâmetro interior - D_i (mm)
diâmetro exterior - D (mm)
dimensões comerciais - (R), (DN)

Cálculo: P_l (kPa), P_r (kPa), P_{fc} (kPa), J (kPa/m), ΔP (kPa), ΔP_c (kPa)

Cálculo: $\Delta P_{acum.}$ (kPa)

Quadro 1: gama de tubos de aço (série média)

Tubos de aço para canalização com costura conformes NP EN 10255

Diâmetro Interior D_i (mm)	Dimensão Nominal (R)	Dimensão Nominal (DN)	Diâmetro Exterior D (mm) Nominal	Máx.	Mín.	Espessura T (mm)
27,3	1	DN 25	33,7	34,2	33,3	3,2
36,0	1 1/4	DN 32	42,4	42,9	42,0	3,2
41,9	1 1/2	DN 40	48,3	48,8	47,9	3,2
53,1	2	DN 50	60,3	60,8	59,7	3,6
68,9	2 1/2	DN 65	76,1	76,6	75,3	3,6
80,9	3	DN 80	88,9	89,5	88,0	4,0
105,3	4	DN 100	114,3	115,0	113,1	4,5
129,7	5	DN 125	139,7	140,8	138,5	5,0
155,1	6	DN 150	165,1	166,5	163,9	5,0

Dimensionamento de Redes de Segurança Contra Incêndios para Edifícios

Tê roscado galvanizado
norma: EN 10242
marca: EO
referência: 130 (B1)

Joelho roscado galvanizado
norma: EN 10242
marca: EO
referência: 90 (A1)

info@apta.pt
www.apta.pt

Quadro 2:

Acessórios roscados em fundição maleável conformes NP EN 10242: Comprimentos Equivalentes ($L_{eq.local}$) expressos em "metros"

Figura	Designação / Dimensão	1/4 DN 8	3/8 DN 10	1/2 DN 15	3/4 DN 20	1 DN 25	1 1/4 DN 32	1 1/2 DN 40	2 DN 50	2 1/2 DN 65	3 DN 80	4 DN 100	5 DN 125	6 DN 150
1a	Curva m/f curta 90	0,16	0,24	0,32	0,48	0,64	0,79	0,95	1,27	1,59	1,91	2,54		
2	Curva fêmea 90		0,18	0,30	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,60	2,10	2,70	3,40
2a	Curva fêmea curta 90			0,40	0,60	0,70	0,90	1,10	1,40	1,70	2,10	2,80	3,70	4,30
3	Curva macho 90		0,25	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69		4,04
40	Curva m/f 45	0,10	0,15	0,20	0,30	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22	1,73	2,16	2,59
41	Curva fêmea 45	0,10	0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59
85	União de cruzamento			0,87										
90	Joelho simples 90	0,23	0,35	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76	4,70	5,64
92	Joelho m/f simples 90	0,22	0,33	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,78					
120	Joelho simples 45		0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59
130	Tê simples 90	0,04	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66	0,83	0,99
		0,34	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49	6,86	8,23
		0,42	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65	8,32	9,98
130R	Tê de redução	0,07	0,14	0,21	0,35	0,56								
		0,05	0,10	0,17	0,28	0,42								
		0,06	0,17	0,34										
		0,09	0,20											
		0,11	0,23											
		0,13	0,29											
		0,14	0,30											
		0,15	0,46											
		0,25												
180	Cruzeta	0,05	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,41					
		0,34	0,50	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69					
221	Joelho de 3 vias		0,61	0,81	1,22	1,63	2,03	2,44	3,25					
240	Uniões de redução		0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00		
270	União simples	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,20	0,30
330	Junção sede direita (s/d)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15		
340	Junção sede cónica (s/c)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15		

Dimensionamento de Redes de Segurança Contra Incêndios para Edifícios

info@apta.pt
www.apta.pt

Dimensões mínimas dos tubos de aço com costura da série média, conformes a norma NP EN 10255, em função do tipo de rede e nº bocas de incêndio abastecidas:

Quadro 3:

Redes de Incêndio Armadas com Bocas de Incêndio Tipo Carretel (BIA-TC)

Nº de BIA-TC abastecidas ($N°_{abast.}$)	Dimensão nominal (R) / (NPS)	Dimensão nominal (DN)	Diâmetro exterior (D) mm	Diâmetro interior (D_i) mm
1	1 1/2	DN 40	48,3	41,9
2	2	DN 50	60,3	53,1
3	2 1/2	DN 65	76,1	68,9
≥ 4	3	DN 80	88,9	80,9

Quadro 4:

Redes / Colunas Húmidas não armadas ou armadas com Bocas de Incêndio Tipo Teatro (BIA-TT)

Nº de BI abastecidas ($N°_{abast.}$)	Dimensão nominal (R) / (NPS)	Dimensão nominal (DN)	Diâmetro exterior (D) mm	Diâmetro interior (D_i) mm
1	2	DN 50	60,3	53,1
2	2 1/2	DN 65	76,1	68,9
3	3	DN 80	88,9	80,9
≥ 4	4	DN 100	114,3	105,3

Quadro 5:

Redes / Colunas Secas
Ramais horizontais de ligação às Bocas de Incêndio

Nº de BI abastecidas ($N°_{abast.}$)	Dimensão nominal (R) / (NPS)	Dimensão nominal (DN)	Diâmetro exterior (D) mm	Diâmetro interior (D_i) mm
1	2	DN 50	60,3	53,1
2	2 1/2	DN 65	76,1	68,9
≥ 3	3	DN 80	88,9	80,9

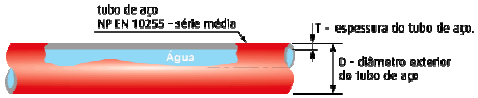
Dimensionamento de Redes de Segurança Contra Incêndios para Edifícios

Quadro 1:

Tubos de aço com costura da série média conformes NP EN 10255: Gama, Dimensões, Tolerâncias e Massas

Diâmetro Nominal		Diâmetro Interior	Diâmetro Exterior			Espessura da Parede	Massa nominal em função do acabamento das extremidades					
R	DN	D_i (mm)	D (mm)			T (mm)	Tubo Preto (kg/m)			Tubo Galvanizado (kg/m)		
			Nom.	Máx.	Min.	Nominal	Liso	Roscado	Ranhurado	Liso	Roscado	Ranhurado
1	DN 25	27,3	33,7	34,2	33,3	3,2	2,41	2,43	2,41	2,56	2,58	2,56
1 1/4	DN 32	36,0	42,4	42,9	42,0	3,2	3,10	3,13	3,10	3,30	3,33	3,30
1 1/2	DN 40	41,9	48,3	48,8	47,9	3,2	3,56	3,60	3,56	3,79	3,83	3,79
2	DN 50	53,1	60,3	60,8	59,7	3,6	5,03	5,10	5,03	5,36	5,43	5,36
2 1/2	DN 65	68,9	76,1	76,6	75,3	3,6	6,42	6,54	6,42	6,84	6,96	6,84
3	DN 80	80,9	88,9	89,5	88,0	4,0	8,36	8,53	8,36	8,89	9,06	8,89
4	DN 100	105,3	114,3	115,0	113,1	4,5	12,2	12,5	12,2	12,7	13,0	12,7
5	DN 125	129,7	139,7	140,8	138,5	5,0	16,6	17,1	16,6	17,0	17,6	17,0
6	DN 150	155,1	165,1	166,5	163,9	5,0	19,8	20,4	19,8	20,3	20,9	20,3
8	DN 200	206,5	219,1	221,3	216,9	6,3	33,3					
10	DN 250	260,4	273,0	275,0	271,0	6,3	41,8					
12	DN 300	311,3	323,9	326,3	321,5	6,3	50,2					

FERPINTA
info@apta.pt
www.apta.pt
apta associação de produtores de tubos e acessórios



Tolerâncias:

Espessura (T):	± 10 % da espessura da parede nominal.
Massa (m):	± 7,5 % da massa nominal correspondente para atados iguais ou superiores a 10 ton.
Comprimento (L):	- 50 mm / + 150 mm do comprimento nominal ; por acordo poderão ser estabelecidas tolerâncias mais apertadas.
Galvanizado:	**Galvanizado:** A camada de zinco do tubo de aço é aplicada por "Imersão a Quente" e possui uma massa depositada por unidade de área do revestimento igual a 400 g/m^2, correspondente a uma espessura média miníma de 56 micron.
Roscas (R):	Conformes a norma NP EN 10226-1 ; **Tubos fornecidos com coprimento normalizado = 6 m.**

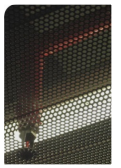
Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Ref.ª SETOR 1 | Descrição: Unidade Logística e de Distribuição: CASO DE ESTUDO | Data: abr/18

	Características e Especificações:			Decisões	Adoptado	Observações
1.1	Quadro 3	Classe e Grupo de Risco / Utilização Tipo	Outra Classe de Risco		Outra Classe de Riscos	
1.5	Quadro 3	Área de operação	A_o m²	144,0	144	Função da Classe de Risco
1.2	Quadro 3	Área de cobertura por sprinkler	A_s m²	12,0	12,0	Função da Classe de Risco
1.6		Total mín. de sprinklers em func. simultâneo	$NS_{sim.}$ nº	12	12	Característica obtida por cálculo
1.3	Quadro 3	Espaçamento entre sprinkers	S m	3,00	3,00	
1.8	Gráf. 1 e 2	Caudal unitário a dispersar por sprinkler	$q_{unit.}$ l/min.m²	45,00	45,00	Densidade de descarga
1.10	Quadro 4	Constante de escoamento do sprinkler	K métrico l/min.bar^{0,5}	322	K = 322	Recomenda-se um valor entre 54 e 121
8.3		Perda de carga dinâmica admissível - Ramais Principais	$\Delta P_{acum.ad.}$ m.c.a.	50	50,0	Valor imposto pelo utilizador
9.3		Velocidade admissível de escoamento - EN 12845	$V_{adm.}$ m/s		6,00	Gama imposta: 0,5 ≤ V ≤ 6
1.12		Percentagem de afectação das perdas de carga locais	$J_{\%}$ %		25%	Para cálculo do comprimento equivalente
1.13		Opção de dimensionamento com recurso à fórmula de Flamant (**X**)			Dimensionamento efectuado pela fórmula de Hazen & Williams	
1.14		Constante de rugosidade aplicável a água fria	C	120	120	Valor típico para tubagens em aço galvanizado.
		Seleccionar unidades de caudal	l/min		Caudais expressos em l/min.	
		Seleccionar unidades de pressão	m.c.a.		Pressões expressas em m.c.a..	

	Especificações calculadas					
Disposição sprinklers	1.4	Afastamento máximo dos sub-ramais	D	m	4,00	Alterar
	1.6	Nº total adoptado de sprinklers em funcionamento simultâneo	$NS_{sim.}$	nº	12	critério
	1.7	Nº de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal	$NS_{sim./s.r.}$	nº	3	3 10.3
Trajecto crítico	1.9	Caudal necessário ao correcto desempenho de cada sprinkler	$Q_{mín.S}$	l/min	540,00	
	1.11	Pressão dinâmica no sprinkler mais afastado da alimentação	$P_{mín.S}$	m.c.a.	28,67	
	3.5	Comprimento real crítico, correspondente ao trajecto G-S1	$L_{crítico}$	m	99,7	
Critérios avaliação	8.4	Perda de carga dinâmica total	$\Delta P_{acum.Total}$	m.c.a.	8,14	
	8.1	Perda de carga dinâmica nos ramais principais	$\Delta P_{acum.R.P.}$	m.c.a.	6,89	
	10.6	Diâmetro interior médio da tubagem de aço (média ponderada)	$D_{i\ médio}$	mm	191,6	
Requisitos alimentação	10.1	Necessidade de pressão - Abastecimento	$P_{i\ máx.}$	m.c.a.	48,4	
	10.2	Necessidade de caudal - Abastecimento	$Q_{máx.}$	l/min	6621,0	
	10.4	Potência mínima da fonte de pressão - Rendimento de 75 %	$Pot_{mín.}$	kW	69,9	10.5 94,9 CV

Avaliação global: **Dimensionamento Conforme**



Análise dos troços de tubagem da rede de sprinklers

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
Característica:	0.2	2.1	2.2	3.1	3.2	Quadro 2	3.4	4.1	4.2	4.3	5.0	5.1	5.2	Quadros 1 e 5	5.5	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	

Codificação dos troços			Nº de Sprinklers		Comprimentos dos troços				Factor de caudal	Caudais		Tubo material	Diâmetro normalizado			Designação		Pressões Instaladas			Perdas de Carga - ΔP					Velocidade		Obs.
			simultâneo	total	real	altura	locais	equiv.		intermédio	cálculo		imposto	interior	exterior	tubo aço c/ costura		inicial	final	corrigida	unitária	dinâmica	total	acum.dinâm.	avaliação	troço	avaliação	
N	Início	Fim	$NS_{sim.troço}$	$NS_{troço}$	L_{real}	$h^{1)}$	$L_{eq.\ local}$	$L_{eq.}$	K métrico	$Q_{S/sub-ramal}$	$Q_{troço}$	Classe	$D_{i\ imposto}$	D_i	D	Série Média		P_i	P_f	P_{fc}	J	ΔP	ΔP_c	$\Delta P_{acum.R.P.}$	$\Delta P_{acum.R.P.} \leq 50,0$	V	0,50 ≤ V ≤ 6,00	Freq.
nº			nº	nº	m	m	m	m	l/min.bar^{0,5}	l/min	l/min	S235	mm	mm	mm	R / NPS	DN	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a./m	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m/s	m/s	n.º
1	**S2**	**S1**	1	1	3,00	0,00		3,75	322,0	540,00	540,00	**Aço**	68,9	**68,9**	**76,1**	**2 1/2**	**DN 65**	29,09	28,67	28,67	0,111	0,42	0,42		**Não aplicável**	**2,42**	**Conforme**	
2	**S3**	**S2**	2	2	3,00	0,00		3,75	322,0	543,92	1083,92	**Aço**	80,9	**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**	29,78	29,09	29,09	0,185	0,69	0,69		**Não aplicável**	**3,52**	**Conforme**	
3	**A**	**S3**	3	3	1,00	0,00		1,25	322,0	557,90	1641,82	**Aço**	105,3	**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	29,92	29,78	29,78	0,110	0,14	0,14		**Não aplicável**	**3,14**	**Conforme**	
4	**B**	**A**	3	3	2,90	0,00		3,63	958,4		1641,82	**Aço**	129,7	**129,7**	**139,7**	**5**	**DN 125**	30,06	29,92	29,92	0,040	0,15	0,15	**6,89**	**Conforme**	**2,07**	**Conforme**	
5	**C**	**B**	6	6	2,90	0,00		3,63	958,4	1645,80	3287,62	**Aço**	129,7	**129,7**	**139,7**	**5**	**DN 125**	30,59	30,06	30,06	0,145	0,52	0,52	**6,74**	**Conforme**	**4,15**	**Conforme**	
6	**D**	**C**	9	75	2,90	0,00		3,63	958,4	1660,08	4947,70	**Aço**	155,1	**155,1**	**165,1**	**6**	**DN 150**	31,05	30,59	30,59	0,129	0,47	0,47	**6,22**	**Conforme**	**4,37**	**Conforme**	
7	**E**	**D**	12	75	62,18	0,00		77,73	958,4	1672,71	6620,40	**Aço**	206,5	**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	35,31	31,05	31,05	0,055	4,26	4,26	**5,75**	**Conforme**	**3,30**	**Conforme**	
8	**F**	**E**	12	75	14,80	10,50		18,50	958,4		6620,40	**Aço**	206,5	**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	46,83	45,81	35,31	0,055	1,01	11,51	**1,49**	**Conforme**	**3,30**	**Conforme**	
9	**G**	**F**	12	75	7,00	1,00		8,75	958,4		6620,40	**Aço**	206,5	**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	48,31	47,83	46,83	0,055	0,48	1,48	**0,48**	**Conforme**	**3,30**	**Conforme**	

1) Inserir valor "+" para troço ascendente e "- " para troço descendente.

Desenho da instalação
Imposições ou decisões
Calculado com fórmulas
Tabelas de especificações
Restrições / Alertas
Conclusões

Síntese do consumo de tubos de aço:

3,00	m - 2 1/2	- Tubo com costura W (DN 65)
3,00	m - 3	- Tubo com costura W (DN 80)
1,00	m - 4	- Tubo com costura W (DN 100)
5,80	m - 5	- Tubo com costura W (DN 125)
2,90	m - 6	- Tubo com costura W (DN 150)
83,98	m - 8	- Tubo com costura W (DN 200)

Especificações gerais do sistema de canalização:

Tubos de Aço - Série Média (M) - Com Costura (W) - Conformes **EN 10255** - Opção: Galvanizados conforme **EN 10240** - com Certificação **CERTIF**.

Unidos mediante:

Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável - Conformes **EN 10242** - Símbolo de Projecto **A** - Opção: Galvanizados - com Certificação **CERTIF**.

$\Delta P_{acum.R.P} \leq \Delta P_{acum.adm.}$ | $V \leq V_{admissível}$

info@apta.pt
www.apta.pt
Autor: **Paulo Gomes**, Engº

Folha de Cálculo de distribuição gratuíta. Para efeitos legais, declinamos qualquer responsabilidade sobre os resultados obtidos.

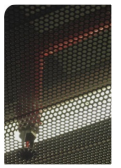
Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Ref.ª SETOR 2 | Descrição: Unidade Logística e de Distribuição: CASO DE ESTUDO | Data: abr/18

	Características e Especificações:				Decisões	Adoptado	Observações
1.1	Quadro 3	Classe e Grupo de Risco / Utilização Tipo	Outra Classe de Risco			Outra Classe de Riscos	
1.5	Quadro 3	Área de operação	A_o	m^2	144,0	144	Função da Classe de Risco
1.2	Quadro 3	Área de cobertura por sprinkler	A_s	m^2	12,0	12,0	Função da Classe de Risco
1.6		Total mín. de sprinklers em func. simultâneo	$NS_{sim.}$	nº	12	12	Característica obtida por cálculo
1.3	Quadro 3	Espaçamento entre sprinkers	S	m	3,00	3,00	
1.8	Gráf. 1 e 2	Caudal unitário a dispersar por sprinkler	$q_{unit.}$	$l/min.m^2$	45,00	45,00	Densidade de descarga
1.10	Quadro 4	Constante de escoamento do sprinkler	K métrico	$l/min.bar^{0,5}$	322	K = 322	Recomenda-se um valor entre 54 e 121
8.3		Perda de carga dinâmica admissível - Ramais Principais	$\Delta P_{acum.ad.}$	m.c.a.	50	50,0	Valor imposto pelo utilizador
9.3		Velocidade admissível de escoamento - EN 12845	$V_{adm.}$	m/s		6,00	Gama imposta: 0,5 ≤ V ≤ 6
1.12		Percentagem de afectação das perdas de carga locais	$J_{\%}$	%		25%	Para cálculo do comprimento equivalente
1.13		Opção de dimensionamento com recurso à fórmula de Flamant (**X**)				Dimensionamento efectuado pela fórmula de Hazen & Williams	
1.14		Constante de rugosidade aplicável a água fria	C		120	120	Valor típico para tubagens em aço galvanizado.
		Seleccionar unidades de caudal		l/min		Caudais expressos em l/min.	
		Seleccionar unidades de pressão		m.c.a.		Pressões expressas em m.c.a..	

	Especificações calculadas					
1.4	Afastamento máximo dos sub-ramais	D	m	4,00		Alterar
1.6	Nº total adoptado de sprinklers em funcionamento simultâneo	$NS_{sim.}$	nº	12		critério
1.7	Nº de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal	$NS_{sim./s.r.}$	nº	4	4 10.3	
1.9	Caudal necessário ao correcto desempenho de cada sprinkler	$Q_{min.S}$	l/min	540,00		
1.11	Pressão dinâmica no sprinkler mais afastado da alimentação	$P_{min.S}$	m.c.a.	28,67		
3.5	Comprimento real crítico, correspondente ao trajecto E-S1	$L_{crítico}$	m	116,9		
8.4	Perda de carga dinâmica total	$\Delta P_{acum.Total}$	m.c.a.	16,47		
8.1	Perda de carga dinâmica nos ramais principais	$\Delta P_{acum.R.P.}$	m.c.a.	13,65		
10.6	Diâmetro interior médio da tubagem de aço (média ponderada)	$D_{i\ médio}$	mm	187,7		
10.1	Necessidade de pressão - Abastecimento	$P_{i\ máx.}$	m.c.a.	56,7		
10.2	Necessidade de caudal - Abastecimento	$Q_{máx.}$	l/min	9175,0		
10.4	Potência mínima da fonte de pressão - Rendimento de 75 %	$Pot_{mín.}$	kW	113,4	10.5	154,1 CV

Avaliação global: **Dimensionamento Conforme**



Critérios Trajecto crítico: Disposição sprinklers

Requisitos alimentação avaliação

Análise dos troços de tubagem da rede de sprinklers

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)		(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
Característica:		0.2	2.1	2.2	3.1	3.2	Quadro 2	3.4	4.1	4.2	4.3	5.0	5.1	5.2	Quadros 1 e 5		5.5	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	
	Codificação dos troços		Nº de Sprinklers		Comprimentos dos troços				Factor de caudal	Caudais		Tubo material	Diâmetro normalizado			Designação		Pressões Instaladas			Perdas de Carga - ΔP					Velocidade		Obs.
			simultâneo	total	real	altura	locais	equiv.		intermédio	cálculo		imposto	interior	exterior	tubo aço c/ costura		inicial	final	corrigida	unitária	dinâmica	total	acum.dinâm.	avaliação	troço	avaliação	
	N	Início	Fim	$NS_{sim.troço}$	$NS_{troço}$	L_{real}	$h^{1)}$	$L_{eq.\ local}$	$L_{eq.}$	K métrico	$Q_{S/sub-ramal}$	$Q_{troço}$	Classe	$D_{i\ imposto}$	D_i	D	Série Média		P_i	P_f	P_{fc}	J	ΔP	ΔP_c	$\Delta P_{acum.R.P.}$	$\Delta P_{acum.R.P.} \leq 50,0$	V	0,50 ≤ V ≤ 6,00	Freq.
	nº			nº	nº	m	m	m	m	$l/min.bar^{0,5}$	l/min	l/min	S235	mm	mm	mm	R / NPS	DN	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a./m	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m/s	m/s	n.º
	1	**S2**	**S1**	1	1	3,00	0,00		3,75	322,0	540,00	540,00	**Aço**		**68,9**	**76,1**	**2 1/2**	**DN 65**	29,09	28,67	28,67	0,111	0,42	0,42		**Não aplicável**	**2,42**	**Conforme**	
	2	**S3**	**S2**	2	2	3,00	0,00		3,75	322,0	822,86	1362,86	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**	30,15	29,09	29,09	0,282	1,06	1,06		**Não aplicável**	**4,42**	**Conforme**	
	3	**S4**	**S3**	3	3	3,00	0,00		3,75	322,0	829,38	2192,24	**Aço**		**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	30,85	30,15	30,15	0,188	0,71	0,71		**Não aplicável**	**4,20**	**Conforme**	
	4	**A**	**S4**	4	4	1,50	0,00		1,88	322,0	833,70	3025,95	**Aço**		**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	31,49	30,85	30,85	0,342	0,64	0,64		**Não aplicável**	**5,79**	**Conforme**	
	5	**S6**	**S5**	1	1	3,00	0,00		3,75	322,0	545,58	545,58	**Aço**		**68,9**	**76,1**	**2 1/2**	**DN 65**	30,05	29,63	29,63	0,113	0,43	0,43		**Não aplicável**	**2,44**	**Conforme**	
	6	**S7**	**S6**	2	2	3,00	0,00		3,75	322,0	831,37	1376,96	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**	31,13	30,05	30,05	0,288	1,08	1,08		**Não aplicável**	**4,47**	**Conforme**	
	7	**A**	**S7**	3	3	1,50	0,00		1,88	322,0	837,96	2214,92	**Aço**		**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	31,49	31,13	31,13	0,192	0,36	0,36		**Não aplicável**	**4,24**	**Conforme**	
	8	**B**	**A**	7	7	2,95	0,00		3,69	1739,4	3057,24	6083,19	**Aço**		**155,1**	**165,1**	**6**	**DN 150**	32,19	31,49	31,49	0,189	0,70	0,70	**13,65**	**Conforme**	**5,37**	**Conforme**	
	9	**C**	**B**	12	14	74,50	0,00		93,13	1739,4	3090,86	9174,06	**Aço**		**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	41,52	32,19	32,19	0,100	9,33	9,33	**12,95**	**Conforme**	**4,57**	**Conforme**	
	10	**D**	**C**	12	189	21,90	10,50		27,38	1739,4		9174,06	**Aço**		**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	54,76	52,02	41,52	0,100	2,74	13,24	**3,62**	**Conforme**	**4,57**	**Conforme**	
	11	**E**	**D**	12	189	7,00	1,00		8,75	1739,4		9174,06	**Aço**		**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	56,64	55,76	54,76	0,100	0,88	1,88	**0,88**	**Conforme**	**4,57**	**Conforme**	

1) Inserir valor "+" para troço ascendente e "- " para troço descendente.

Desenho da instalação
Imposições ou decisões
Calculado com fórmulas
Tabelas de especificações
Restrições / Alertas
Conclusões

Síntese do consumo de tubos de aço:

6,00	m - 2 1/2	- Tubo com costura W (DN 65)
6,00	m - 3	- Tubo com costura W (DN 80)
6,00	m - 4	- Tubo com costura W (DN 100)
2,95	m - 6	- Tubo com costura W (DN 150)
103,40	m - 8	- Tubo com costura W (DN 200)

Especificações gerais do sistema de canalização:

Tubos de Aço - Série Média (M) - Com Costura (W) - Conformes **EN 10255** - Opção: Galvanizados conforme **EN 10240** - com Certificação **CERTIF**.

Unidos mediante:

Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável - Conformes **EN 10242** - Símbolo de Projecto **A** - Opção: Galvanizados - com Certificação **CERTIF**.

$\Delta P_{acum.R.P} \leq \Delta P_{acum.adm.}$ | $V \leq V_{admissível}$

info@apta.pt
www.apta.pt
Autor: **Paulo Gomes**, Engº

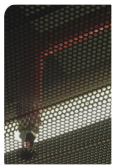
Folha de Cálculo de distribuição gratuíta. Para efeitos legais, declinamos qualquer responsabilidade sobre os resultados obtidos.

Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Ref.ª SETOR 7 | Descrição: Unidade Logística e de Distribuição: CASO DE ESTUDO | Data: abr/18

	Características e Especificações:				Decisões	Adoptado	Observações
1.1	Quadro 3	Classe e Grupo de Risco / Utilização Tipo	Outra Classe de Risco			Outra Classe de Riscos	
1.5	Quadro 3	Área de operação	A_o	m^2	144,0	144	Função da Classe de Risco
1.2	Quadro 3	Área de cobertura por sprinkler	A_s	m^2	12,0	12,0	Função da Classe de Risco
1.6		Total mín. de sprinklers em func. simultâneo	$NS_{sim.}$	nº	12	12	Característica obtida por cálculo
1.3	Quadro 3	Espaçamento entre sprinkers	S	m	3,00	3,00	
1.8	Gráf. 1 e 2	Caudal unitário a dispersar por sprinkler	$q_{unit.}$	$l/min.m^2$	45,00	45,00	Densidade de descarga
1.10	Quadro 4	Constante de escoamento do sprinkler	K métrico	$l/min.bar^{0,5}$	322	K = 322	Recomenda-se um valor entre 54 e 121
8.3		Perda de carga dinâmica admissível - Ramais Principais	$\Delta P_{acum.ad.}$	m.c.a.	50	50,0	Valor imposto pelo utilizador
9.3		Velocidade admissível de escoamento - EN 12845	$V_{adm.}$	m/s		6,00	Gama imposta: 0,5 ≤ V ≤ 6
1.12		Percentagem de afectação das perdas de carga locais	$J_{\%}$	%		25%	Para cálculo do comprimento equivalente
1.13		Opção de dimensionamento com recurso à fórmula de Flamant (**X**)				Dimensionamento efectuado pela fórmula de Hazen & Williams	
1.14		Constante de rugosidade aplicável a água fria	C		120	120	Valor típico para tubagens em aço galvanizado.
		Seleccionar unidades de caudal	l/min			Caudais expressos em l/min.	
		Seleccionar unidades de pressão	m.c.a.			Pressões expressas em m.c.a..	

	Especificações calculadas					
Disposição sprinklers	1.4	Afastamento máximo dos sub-ramais	D	m	4,00	Alterar
	1.6	Nº total adoptado de sprinklers em funcionamento simultâneo	$NS_{sim.}$	nº	12	critério
	1.7	Nº de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal	$NS_{sim./s.r.}$	nº	4	4 10.3
	1.9	Caudal necessário ao correcto desempenho de cada sprinkler	$Q_{min.S}$	l/min	540,00	
Trajecto crítico	1.11	Pressão dinâmica no sprinkler mais afastado da alimentação	$P_{min.S}$	m.c.a.	28,67	
	3.5	Comprimento real crítico, correspondente ao trajecto F-S1	$L_{crítico}$	m	117,0	
Critérios avaliação	8.4	Perda de carga dinâmica total	$\Delta P_{acum.Total}$	m.c.a.	17,53	
	8.1	Perda de carga dinâmica nos ramais principais	$\Delta P_{acum.R.P.}$	m.c.a.	14,71	
	10.6	Diâmetro interior médio da tubagem de aço (média ponderada)	$D_{i\ médio}$	mm	192,0	
Requisitos alimentação	10.1	Necessidade de pressão - Abastecimento	$P_{i\ máx.}$	m.c.a.	57,8	
	10.2	Necessidade de caudal - Abastecimento	$Q_{máx.}$	l/min	9231,0	
	10.4	Potência mínima da fonte de pressão - Rendimento de 75 %	$Pot_{mín.}$	kW	116,3	10.5 158,0 CV
					Avaliação global:	Dimensionamento Conforme



Análise dos troços de tubagem da rede de sprinklers

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)		(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
Característica:	0.2		2.1	2.2	3.1	3.2	Quadro 2	3.4	4.1	4.2	4.3	5.0	5.1	5.2	Quadros 1 e 5		5.5	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	
Codificação dos troços			Nº de Sprinklers		Comprimentos dos troços				Factor de caudal	Caudais		Tubo material	Diâmetro normalizado				Designação	Pressões Instaladas			Perdas de Carga - ΔP					Velocidade		Obs.
			simultâneo	total	real	altura	locais	equiv.		intermédio	cálculo		imposto	interior	exterior		tubo aço c/ costura	inicial	final	corrigida	unitária	dinâmica	total	acum.dinâm.	avaliação	troço	avaliação	
N	Início	Fim	$NS_{sim.troço}$	$NS_{troço}$	L_{real}	$h^{1)}$	$L_{eq.\ local}$	$L_{eq.}$	K métrico	$Q_{S/sub-ramal}$	$Q_{troço}$	Classe	$D_{i\ imposto}$	D_i	D	Série Média		P_i	P_f	P_{fc}	J	ΔP	ΔP_c	$\Delta P_{acum.R.P.}$	$\Delta P_{acum.R.P.} \leq 50,0$	V	0,50 ≤ V ≤ 6,00	Freq.
nº			nº	nº	m	m	m	m	$l/min.bar^{0,5}$	l/min	l/min	S235	mm	mm	mm	R / NPS	DN	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a./m	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m/s	m/s	n.º
1	**S2**	**S1**	1	1	3,00	0,00		3,75	322,0	540,00	540,00	**Aço**		**68,9**	**76,1**	**2 1/2**	**DN 65**	29,09	28,67	28,67	0,111	0,42	0,42		**Não aplicável**	**2,42**	**Conforme**	
2	**S3**	**S2**	2	2	3,00	0,00		3,75	322,0	822,86	1362,86	**Aço**		**80,9**	**88,9**	**3**	**DN 80**	30,15	29,09	29,09	0,282	1,06	1,06		**Não aplicável**	**4,42**	**Conforme**	
3	**S4**	**S3**	3	3	3,00	0,00		3,75	322,0	829,38	2192,24	**Aço**		**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	30,85	30,15	30,15	0,188	0,71	0,71		**Não aplicável**	**4,20**	**Conforme**	
4	**A**	**S4**	4	4	1,50	0,00		1,88	322,0	833,70	3025,95	**Aço**		**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	31,49	30,85	30,85	0,342	0,64	0,64		**Não aplicável**	**5,79**	**Conforme**	
5	**B**	**A**	4	8	2,94	0,00		3,68	1721,5		3025,95	**Aço**		**105,3**	**114,3**	**4**	**DN 100**	32,75	31,49	31,49	0,342	1,26	1,26	**14,71**	**Conforme**	**5,79**	**Conforme**	
6	**C**	**B**	8	14	2,94	0,00		3,68	1721,5	3085,76	6111,71	**Aço**		**155,1**	**165,1**	**6**	**DN 150**	33,45	32,75	32,75	0,191	0,70	0,70	**13,45**	**Conforme**	**5,39**	**Conforme**	
7	**D**	**C**	12	216	71,60	0,00		89,50	1721,5	3118,57	9230,27	**Aço**		**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	42,52	33,45	33,45	0,101	9,07	9,07	**12,75**	**Conforme**	**4,60**	**Conforme**	
8	**E**	**D**	12	216	22,05	10,50		27,56	1721,5		9230,27	**Aço**		**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	55,81	53,02	42,52	0,101	2,79	13,29	**3,68**	**Conforme**	**4,60**	**Conforme**	
9	**F**	**E**	12	216	7,00	1,00		8,75	1721,5		9230,27	**Aço**		**206,5**	**219,1**	**8**	**DN 200**	57,70	56,81	55,81	0,101	0,89	1,89	**0,89**	**Conforme**	**4,60**	**Conforme**	

1) Inserir valor "+" para troço ascendente e "- " para troço descendente.

Desenho da instalação
Imposições ou decisões
Calculado com fórmulas
Tabelas de especificações
Restrições / Alertas
Conclusões

Síntese do consumo de tubos de aço:

3,00	m - 2 1/2	- Tubo com costura W (DN 65)
3,00	m - 3	- Tubo com costura W (DN 80)
7,44	m - 4	- Tubo com costura W (DN 100)
2,94	m - 6	- Tubo com costura W (DN 150)
100,65	m - 8	- Tubo com costura W (DN 200)

Especificações gerais do sistema de canalização:

Tubos de Aço - Série Média (M) - Com Costura (W) - Conformes **EN 10255** - Opção: Galvanizados conforme **EN 10240** - com Certificação **CERTIF**.

Unidos mediante:

Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável - Conformes **EN 10242** - Símbolo de Projecto **A** - Opção: Galvanizados - com Certificação **CERTIF**.

$\Delta P_{acum.R.P} \leq \Delta P_{acum.adm.}$ | $V \leq V_{admissível}$

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor: **Paulo Gomes**, Engº

Folha de Cálculo de distribuição gratuíta. Para efeitos legais, declinamos qualquer responsabilidade sobre os resultados obtidos.

Rede de Segurança contra Incêndios de Extinção Automática (*sprinklers*)

Seleccionar o procedimento pretendido:

Dimensionamento conforme RGSCIE **(X)**	
Dimensionamento conforme NFPA 13 ou EN 12845 **(X)**	

Procedimento de Dimensionamento conforme os: Critérios NFPA 13 ou EN 12845

Sustentada no sistema de tubagem

FERPINTA **Tubos de Aço**
NP EN 10255 - Série Média

Porfite **Acessórios Roscados**
NP EN 10242 - Proj. A

Ligação Roscada NP EN 10226-1

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor:**Paulo Gomes**, Engº

Fases	Descrição da fase	N.º	Característica	Simbologia	Unidades	Valor / Fórmula / Observações
0	Organizar Desenho da Instalação: Codificar ou numerar sequencialmente, a partir do sprinkler mais afastado da fonte de alimentação (F.A.), designado por S1, todos os sprinklers em funcionamento simultâneo S1+i e nós até à fonte de alimentação da instalação.	**0.2**	Sprinkler mais afastado da F.A. Sprinkler em funcion. simultâneo Nó de uma tubagem	Exemplos: S1 S1, S2, S3.. A, B, C, etc.		Estruturar o desenho da instalação, definindo os troços a dimensionar entre: - Dois sprinklers em funcionamento simultâneo. - Um sprinkler em funcionamento simultâneo e um nó. - Dois nós. - Um nó e a saída da fonte de alimentação (Sistema de Bombagem).
	(Deste modo definem-se os diversos "N" troços de tubagem a dimensionar)	**0.1**	Nº de troços de uma instalação	N	nº	Nó - Ponto de derivação de uma tubagem.
1	Definir a Classe e Grupo de Risco aplicável à instalação.	**1.1**	Classe e Grupo de Risco			Consultar Quadro 3-NFPA 13 ou EN 12845.
	Fixar a área de operação.	**1.5**	Fixar a área de operação	A_o	m^2	Consultar **Quadro 3**.
	Fixar a área máxima de protecção por sprinkler.	**1.2**	Área máx. de protecção / sprinkler	As	m2	Consultar Quadro 3-NFPA 13 ou EN 12845.
	Calcular o número de sprinklers em funcionamento simultâneo.	**1.6**	Nº de sprinklers em funcionamento simultâneo	NSsim.	nº	$NS_{sim.} = A_o/A_s$ Critérios NFPA 13 ou EN 12845 $A_s = A_o/NS_{sim.}$ Critério RGSCIE
	Fixar o espaçamento máximo entre sprinklers.	**1.3**	Espaçamento máx. entre sprinklers	S	m	Consultar Quadro 3-NFPA 13 ou EN 12845.
	Calcular o afastamento máximo dos sub-ramais.	**1.4**	Afastamento máx. dos sub-ramais	D	m	$D = A_s/S$
	Calcular o número de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal.	**1.7**	Nº de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal	$NS_{sim./s.r.}$	nº	$NS_{sim./s.r.} = 1{,}2.\sqrt{A_o}/S$
	Calcular o caudal unitário a dispersar por sprinkler.	**1.8**	Densidade do *sprinkler*	$q_{unit.}$	$l/min.m^2$	Consultar Gráficos 1 e 2-NFPA 13 ou Quadro 3-EN 12845.
	Calcular o caudal mínimo necessário ao correcto desempenho de cada sprinkler.	**1.9**	Caudal mínimo por *sprinkler*	$Q_{mín.S}$	l/min	$Q_{mín.S} = A_s.q_{unit.}$
	Fixar o factor de escoamento dos sprinklers.	**1.10**	Constante do *sprinkler*	K (métrico)	$l/min.bar^{0,5}$	Consultar **Quadro 4** (referencial de unidades: "l/min" e "bar").
	Calcular a pressão dinâmica mínima no sprinkler mais afastado da fonte de alimentação.	**1.11**	Pressão mínima por *sprinkler*	$P_{mín.S}$	kPa	$P_{mín.S} = 100.(Q_{mín.S}/K)^2$
	Fixar a % de afectação das perdas de carga locais.	**1.12**	% de afectação das perdas carga localizadas	$J_{\%}$	%	Por defeito, é efectuado um acréscimo de **25 %** ao comprimento dos troços analisados, para compensação das perdas de carga localizadas (ou **Quadro 2**).
	Decidir qual a fórmula de dimensionamento a utilizar.	**1.13**	Cálculo da perda de carga	ΔP	kPa	Cálculo das perdas de carga pelas fórmulas de Flamant ou Hazen & Williams.
	Fixar o factor de rugosidade aplicável a tubagens em aço para condução de água fria.	**1.14**	Constante de Rugosidade	C ou b		Por defeito, no cálculo das perdas de carga, adopta-se **C = 120** se usada a Fórmula de Hazen & Williams, ou **b = 0,00023** se usada a Fórmula de Flamant.
	Fixar a velocidade de escoamento admissível.	**9.3**	Velocidade admissível	$V_{adm.}$	m/s	Por defeito, a velocidade de escoamento admissível deverá situar-se entre **0,5** e **6,0 m/s**, nos Ramais Principais (em conformidade com a norma EN 12845).
2	Introduzir a codificação dos diferentes troços estabelecida no desenho da instalação (**Fase 0**), definindo automaticamente os diversos "**N**" troços de tubagem. Com início a partir do **sprinkler mais afastado da fonte de alimentação, designado por S1**.	**0.1**	N.º de troços de uma instalação	N	nº	Consultar desenho da instalação com os troços de tubagem devidamente codificados e situados entre: - Dois sprinklers em funcionamento simultâneo. - Um sprinkler em funcionamento simultâneo e um nó. - Dois nós. - Um nó e a saída da fonte de alimentação (Sistema de Bombagem).
	Imputar a cada troço em análise o nº de ***sprinklers* abastecidos em simultâneo**, na coluna correspondente.	**2.1**	Nº de *sprinklers* em funcionamento simultâneo por troço	$NS_{sim.troço}$	nº	
	Imputar a cada troço em análise o nº total de ***sprinklers* abastecidos pelo troço**, na coluna correspondente.	**2.2**	Nº total de *sprinklers* abastecidos pelo troço	$NS_{troço}$	nº	Consultar **desenho da instalação** com os troços devidamente codificados.
3	Imputar a cada troço da instalação o respectivo comprimento e desnível. **Por opção**, adicionar ao comprimento do troço de tubo em análise, as perdas de carga referentes aos acessórios utilizados, por consulta do **Quadro 2.**	**3.1**	Comprimento do troço	L_{real}	m	Consultar **desenho da instalação** com os troços devidamente codificados.
		3.2	Desnível do troço	h	m	O desnível "**h**" deverá **ser considerado positivo se o troço for ascendente e negativo se o troço for descendente.**
		3.3	Comprimento equivalente local	$L_{eq.local}$	m	$L_{eq} - L_{real} + L_{eq.local}$ **Por defeito**, é efectuado um acréscimo de **25 %** ao comprimento dos troços analisados, para compensação das perdas de carga localizadas.
	Determinar o comprimento equivalente de cada troço:	**3.4**	Comprimento equivalente do troço	L_{eq}	m	$L_{eq} = (1+J_{\%}).L_{real}$
4	Dimensionar o troço que contém o sprinkler mais afastado da fonte de alimentação, designado por **S1**:	**1.9**	Caudal mínimo por *sprinkler*	$Q_{mín.S.}$	l/min	$P_{mín.S} = P_{fc}$ do 1º troço a dimensionar, o qual finaliza no sprinkler (S1) mais afastado da fonte de alimentação.
	Atribuir ao sprinkler **S1** o caudal e pressão mínimos já calculados, necessários ao correcto desempenho do mesmo.	**1.11**	Pressão mínima por *sprinkler*	$P_{mín.S.}$	kPa	A pressão final corrigida de um troço (P_{fc}), acrescenta à (P_f) a perda de carga estática nesse troço, devida ao desnível do mesmo (caso exista).
	Impor a dimensão nominal mínima (**DN 25**), aplicável a uma instalação do tipo extinção automática (ver **Quadro 5**).	**5.5**	Dimensão Nominal	DN		Consultar **Quadro 5**.
	Fixar o correspondente diâmetro interior normalizado da tubagem de aço, em conformidade com a **norma europeia EN 10255 (Série Média)** ou equivalente.	**5.2**	Diâmetro interior normalizado	D_i	mm	Consultar **Quadro 1**.
	Calcular a perda de carga unitária (**J**) deste troço.	**7.1**	Perda de carga unitária	J	kPa/m	→ Fórmula de Hazen & Williams ou Fórmula de Flamant
	Calcular a perda de carga dinâmica (**ΔP**) deste troço.	**7.2**	Perda de carga dinâmica no troço	ΔP	kPa	$\Delta P = J.L_{eq}$ $J = 605{,}28.10^5.\frac{Q_{troço}^{1,85}}{C^{1,85}.D_i^{4,87}}$ $J = 220666.b.\frac{V^{1,75}}{D_i^{1,25}}$
	Calcular a pressão inicial (P_i) deste troço.	**6.1**	Pressão inicial no troço	P_i	kPa	$P_i = P_{mín.S.} + \Delta P$
5	Para cada troço em análise, impor a dimensão nominal mínima aplicável a uma instalação do tipo extinção automática, em função do **nº total de sprinklers abastecidos** (ver **Quadro 5**).	**2.2**	Nº total de *sprinklers* abastecidos pelo troço	$NS_{troço}$	nº	Consultar desenho da instalação com os troços devidamente codificados.
		5.5	Dimensão Nominal	DN	mm	Consultar **Quadro 5**.
	Fixar o correspondente diâmetro interior normalizado da tubagem de aço, em conformidade com a **norma europeia EN 10255 (Série Média)** ou equivalente. E correspondentes designações normalizadas do tubo de aço.	**5.2**	Diâmetro interior normalizado	D_i	mm	Consultar **Quadro 1**.
		5.3	Diâmetro exterior	D	mm	**Adicionalmente**, as correspondentes dimensões da ligação roscada (**R**).
6	Tendo-se iniciado a análise pelo troço da instalação que contém o *sprinkler* **S1** considerado na posi-ção mais desfavorável, percorrer a instalação de **forma sequêncial e do fim para o início**, para o cálculo das pressões instaladas em cada troço, com base no seguinte raciocínio: a) A pressão final corrigida (**Pfc**) de um qualquer troço, deverá ser a Pressão Inicial (**Pi**) do(s) troço(s) situado(s) a jusante. b) A pressão inicial (**Pi**) de um qualquer troço, deverá ser a pressão final corrigida (**Pfc**) de um troço situado a montante. c) Relacionar **Pi** com **Pf** através das Fórmulas de Flamant ou Hazen & Williams, ao critério do projectista. d) Relacionar **Pf** com **Pfc** através da perda de carga estática.	**6.1**	Pressão inicial no troço	P_i	kPa	A relação entre as pressões inicial (P_i) e final (P_f) de um determinado troço, são estabelecidas através do cálculo da perda de carga linear unitária pela fórmula de Hazen & Williams (ou Flamant). $P_i = P_f + \Delta P$ $\Delta P = J.L_{eq}$ $P_f = P_{fc} + 9{,}81.h$
		6.2	Pressão final no troço	P_f	kPa	A pressão final de um troço (P_f), traduz a perda de carga dinâmica nesse troço.
		6.3	Pressão final corrigida no troço	P_{fc}	kPa	A pressão final corrigida de um troço (P_{fc}), acrescenta à (P_f) a perda de carga estática nesse troço, devida ao desnível do mesmo (caso exista).
7	Para cada troço em análise, determinar o respectivo caudal de cálculo do seguinte modo:	**1.9**	Caudal mínimo por *sprinkler*	$Q_{mín.S}$	l/min	$P_{mín.S} = P_{fc}$ do 1º troço a dimensionar, o qual finaliza no sprinkler (**S1**) mais afastado da fonte de alimentação.
	a) Se o troço em análise finaliza num sprinkler e:	**1.11**	Pressão mínima por *sprinkler*	$P_{mín.S}$	kPa	
	a1) a jusante não existe qualquer outro sprinkler de funcionamento simultâneo, adoptar: $Q_{troço} = Q_{mín.S}$.	**1.10**	Constante do *sprinkler*	K (métrico)	$l/min.bar^{0,5}$	Designa-se por sub-ramal 1, o sub-ramal em funcionamento simultâneo que contém o sprinkler (S1) mais afastado da fonte de alimentação.
	a2) a jusante existe outro sprinkler de funcionamento simultâneo, adoptar para efeitos de cálculo o seguinte caudal: $Q_{troço} = Q_S + Q_{acum.\ a\ jusante}$, onde $Q_S = K.(P_{fc}/100)^{1/2}$.	**4.1**	Constante do sub-ramal 1	$K_{sub-ramal1}$	$l/min.bar^{0,5}$	$K_{sub-ramal1} = Q_{sub-ramal1}/\sqrt{P_{i\ sub-ramal1}/100}$
		4.2	Caudal de serviço do *sprinkler*	Q_S	l/min	$Q_s = K\sqrt{P_{fc}/100}$
	b) Se o troço em análise finaliza num sub-ramal de funcionamento simultâneo, adoptar para efeitos de cálculo: $Q_{troço} = Q_{sub-ramal} + Q_{acum.\ a\ jusante}$ e $Q_{sub-ramal} = K_{sub-ramal1}.(P_{fc}/100)^{1/2}$ e $K_{sub-ramal1} = Q_{sub-ramal1}/(P_{i\ sub-ramal1}/100)^{1/2}$.		Caudal de serviço do sub-ramal	$Q_{sub-ramal}$	l/min	$Q_{sub-ramal} = K_{sub-ramal}\sqrt{P_{fc}/100}$
			Caudal de serviço do sub-ramal 1	$Q_{sub-ramal1}$	l/min	$Q_{sub-ramal1} = \Sigma Q_S$ situados a jusante
		4.3	Caudal de cálculo	$Q_{troço}$	l/min	
	c) Ou então: $Q_{troço} = Q_{acum.\ a\ jusante}$.		Caudal acumulado a jusante	$Q_{acum.\ a\ jusante}$	l/min	Caudal a ser incorporado na determinação do caudal de cálculo.
	Calcular a perda de carga unitária (**J**) de cada troço:	**7.1**	Perda de carga unitária	J	kPa/m	→ Fórmula de Hazen & Williams ou Fórmula de Flamant
	Calcular a perda de carga dinâmica (**ΔP**) de cada troço:	**7.2**	Perda de carga dinâmica no troço	ΔP	kPa	$\Delta P = J.L_{eq}$ $J = 605{,}28.10^5.\frac{Q_{troço}^{1,85}}{C^{1,85}.D_i^{4,87}}$ $J = 220666.b.\frac{V^{1,75}}{D_i^{1,25}}$
	Calcular a perda de carga total (**ΔP_c**) de cada troço:	**7.3**	Perda de carga total no troço	ΔP_c	kPa	$\Delta P_c = P_i - P_{fc}$
8	Calcular a perda de carga dinâmica acumulada (**$\Delta P_{acum.R.P.}$**) nos ramais principais:	**8.1**	Perda de carga acumulada no troço	$\Delta P_{acum.R.P.}$	kPa	$\Delta P_{acum.R.P.} = \Delta P_{Alimentação} + \Delta P_{Coluna} + \Delta P_{Tronco} + \Delta P_{Ramal}$
	Fixar a perda de carga acumulada admissível (**$\Delta P_{adm.R.P.}$**):	**8.3**	Perda de carga admissível	$\Delta P_{adm.R.P.}$	kPa	Usualmente limitada a 50 kPa.
9	Calcular a velocidade de escoamento em cada troço:	**9.1**	Velocidade de escoamento no troço	V	m/s	$V = 66{,}7.Q_{troço}/(\pi.D_i^2)$
10	Calcular a Necessidade de Pressão-Abastecimento (**$P_{i\ máx.}$**):	**10.1**	Necessidade de pressão	$P_{i\ máx.}$	kPa	
	Calcular a Necessidade de Caudal-Abastecimento (**$Q_{máx.}$**):	**10.2**	Necessidade de caudal	$Q_{máx.}$	l/min	
	Calcular, se aplicável, a potência mínima da fonte de pressão:	**10.4**	Potência mínima	$Pot._{mín.}$	kW ou CV	$Pot._{mín.} = (P_{i\ máx.}.Q_{máx.})/(60.10^3.\mu)$ (kW)
11	O dimensionamento está concluído se os ramais principais cumprirem com os limites de perda de carga dinâmica e velocidade de escoamento aplicáveis e a instalação cumprir com as necessidades de pressão e caudal aplicáveis (ver Quadro 6).					Se tal não suceder, subir um escalão no valor do diâmetro interior normalizado desse troço e regressar à fase 6.
12	Subir um escalão no valor do diâmetro interior do tubo de aço.	**5.1**	Diâmetro interior imposto	$D_{i\ imposto}$	mm	Consultar **Quadro 1**, caso seja necessário redimensionar.

Referências Bibliográficas: DL n.º 220/2008 de 12 Nov., Portaria n.º 1532/2008 de 29 Dez., NFPA 13, Nota Técnica n.º 16 da ANPC 2007, Manual L.N.E.C. ISBN 972-49-1849-1 (2ª ed. 2004) e Manual do Instalador APTA.

NFPA 13 - Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Quadro 3:

Area de operação, área de cobertura máxima por aspersor/sprinkler e valores de S e D em função da classe de risco

Classe de Risco	Tipo de Edifício	Área de operação (A_o)	Área de cobertura máx. por aspersor (A_s)	Valores máximos de S e D				Características adicionais calculadas		
				Disposição dos aspersores	($S_{máx}$)	($D_{máx}$)	(SxD)	Nº de aspersores em funcionamento simultâneo ($NS_{sim.}$) $=A_o/A_s$	Densidade de descarga Gráficos 1 e 2 ($q_{unit.}$)	Caudal mínimo por aspersor/sprinkler ($Q_{min.S}$) $=A_s \times q_{unit.}$
		m^2	m^2		m	m	m^2	nº	l/min.m^2	l/min
Ligeiros	Apartamentos, igrejas, clubes, escolas, hospitais, escritórios, museus, etc.	139	20	Normal	4,0	4,6	20	7	4,10	82,0
Ordinários - Grupo 1	Garagens, padarias, casas de caldeiras, fábricas de componentes eléctricos, parques de estacionamento, lavandarias, teatros, áreas de serviços em restaurantes, etc.	139	12	Normal (opcional)	4,0	4,6	12	12	6,52	78,2
Ordinários - Grupo 2	Fábricas de: produtos químicos de baixo risco, máquinas, têxteis, cigarros, tintas.	279		Intercalado (opcional)	4,6	4,0	12	23	6,42	77,0
Ordinários - Grupo 3	Fábricas de papel, refinarias, fábricas de pneus, armazéns de produtos inflamáveis, etc.	372						31	6,64	79,7
Graves - Grupo 1	Áreas com combustíveis, fábricas de tintas e diluentes, vulcanizações, etc.	372	9	Normal	3,7	3,7	9	41	10,1	90,9
Graves - Grupo 2	Fábricas de embalagens de gás, de sprays, de poliuretanos, etc.	465						52	12,3	110,7

$S_{máx}$ - Espaçamento máximo entre aspersores / sprinklers $D_{máx}$ - Afastamento máximo dos sub-ramais

Critério em conformidade com a norma NFPA 13.

Quadro 4:

Dimensões e características dos sprinklers em função da classe de risco

Classe de Risco	Dimensão Nominal (DN)	Factor de escoamento (K)	Dimensão da rosca (R)
Ligeiros	10	57 ± 5%	3/8
Ordinários / Graves	15	80 ± 5%	1/2
Graves	20	115 ± 5%	3/4

Nota: Os valores do factor de caudal foram estabelecidos com o referencial de unidades: Q em "l/min" e P em "bar" (sendo normalmente designado por "K métrico").

Critério em conformidade com as regras técnicas do I.S.P.

Quadro 5:

Nº máximo de sprinklers ($NS_{troço}$) a abastecer em função da classe de risco e da dimensão nominal da tubagem de aço (DN)

Dimensão nominal (R) / (NPS)	Dimensão nominal (DN)	Diâmetro exterior (D) mm	Diâmetro interior (D_i) mm	Nº máximo de sprinklers ($NS_{troço}$)		
				Riscos Ligeiros	Riscos Ordinários	Riscos Graves
1	DN 25	33,7	**27,3**	**2**	**2**	**1**
1 1/4	DN 32	42,4	**36,0**	**3**	**3**	**2**
1 1/2	DN 40	48,3	**41,9**	**5**	**5**	**5**
2	DN 50	60,3	**53,1**	**10**	**10**	**8**
2 1/2	DN 65	76,1	**68,9**	**30**	**20**	**15**
3	DN 80	88,9	**80,9**	**60**	**40**	**27**
4	DN 100	114,3	**105,3**	**100**	**100**	**55**
5	DN 125	139,7	**129,7**		**160**	
6	DN 250	165,1	**155,1**		**275**	

Critério em conformidade com a norma NFPA 13.

Quadro 6:

Requisitos de caudal e pressão dinâmica para a fonte de alimentação

Classe de Risco	Caudal (Q)	Pressão mínima ($P_{min.}$)	Tempo de descarga (t)
	l/min	kPa	min.
Ligeiros	225	220 + h	60
Ordinários - Grupo 1	375	100 + h	60
	540	70 + h	
Ordinários - Grupo 2	725	140 + h	
	1000	100 + h	
Ordinários - Grupo 3	1100	170 + h	
	1350	140 + h	
Graves	Obtidos através de cálculo hidráulico		90

h – pressão equivalente à diferença de altura entre a válvula de controlo e o sprinkler colocado na posição mais desfavorável, expressa em kPa.

Critério em conformidade com as regras técnicas do I.S.P.

Instruções de utilização

2013 / Versão 6

Dimensionamento de Redes de *Sprinklers*

O ficheiro de cálculo "Excel" contém as seguintes folhas:

1. "Cálc. Sist. Extinção Automática": Dimensionamento de Instalações de Segurança Contra Incêndios do tipo: **Extinção Automática - Redes de *Sprinklers* Húmida**.

2. "Quadro 1": Gama de Tubos de Aço para canalizações, conformes as normas **NP EN 10255 e NP EN 10240**.

3. "Quadro 2": Gama de Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável, símbolo de projecto A, conformes a norma **NP EN 10242** e respectivos **Comprimentos Equivalentes** (L_{eq}).

4. "Quadros 3 a 5": Parâmetros de dimensionamento em função da Utilização Tipo - critérios RGSCIE.

5. "Quadros 3 a 5": Parâmetros de dimensionamento em função da Classe de Risco - critérios EN 12845.

6. "Quadros 3 a 6": Parâmetros de dimensionamento em função da Classe de Risco - critérios NFPA 13.

7. "Gráficos 1 e 2": Curvas de densidade dos *sprinklers* em função da Classe de Risco.

8. "Instruções": Instruções de utilização desta aplicação de cálculo.

9. "Procedimento": Procedimento informativo de dimensionamento de Instalações de Segurança Contra Incêndios do tipo: **Extinção Automática - Redes de Sprinklers Húmida.** .

As células de introdução de dados são identificadas do seguinte modo:

Verde Claro: Células de introdução de dados de entrada ou decisões.

Azul Claro : Células de introdução de dados obtidos no desenho.

1. Abrir o ficheiro "Excel": "**APTA-RI Sprinklers-Dimensionamento de Instalações Aço**".
2. Seleccionar a folha com o título "**Cálc. Sist. Extinção Automática**".
3. Premir as teclas "**Control**" e " **L** " ou o botão "**Limpar todos os dados**", **efectuando-se uma limpeza global** da folha de cálculo (eliminando dados de utilizações anteriores).

4. (**Opcional**): Identificar o dimensionamento em causa, preenchendo os seguintes campos do cabeçalho: "**Ref.ª**" , "**Descrição**" e "**Data**".

5. No bloco "Características e Especificações": Apontar para o cursor e definir a Utilização Tipo (critério RGSCIE) ou a Classe e Grupo de Risco (critérios NFPA 13 ou EN 12845) aplicável.

6. No bloco "Características e Especificações": verificar valores adoptados por defeito na coluna "**a zinzento**" ou introduzir decisões na coluna "**a verde**", das seguintes características:
- Área de operação (consulta automática do **Quadro 3-NFPA 13** ou **RGSCIE** ou **EN 12845**).
- Área de cobertura por *sprinkler* (consulta do **Quadro 3-NFPA 13** ou **RGSCIE** ou **EN 12845**).
- Nº de *sprinklers* em funcionamento simultâneo (consulta automática do **Quadro 3-RGSCIE**).
- Espaçamento entre *sprinklers* (consulta automática do **Quadro 3** aplicável).
- Calcular o caudal unitário a dispersar por *sprinkler* (consulta automática dos **Gráficos 1 ou 2 para NFPA 13** ou **consulta automática do Quadro 3-RGSCIE** ou **EN 12845**).
- Factor de escoamento dos *sprinklers* (consulta automática do **Quadro 4** aplicável).

7. No bloco "Especificações calculadas": verificar os valores calculados na coluna "**a amarelo**", das seguintes características:
- Afastamento máximo dos sub-ramais.
- Número de sprinklers em funcionamento simultâneo.
- Número de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal.
- Caudal mínimo necessário ao correcto desempenho de cada *sprinkler*.
- Pressão dinâmica mínima no *sprinkler* mais afastado da fonte de alimentação.

8. No bloco "Características e Especificações": verificar valores adoptados por defeito na coluna "**a zinzento**" ou introduzir decisões na coluna "**a verde**", das seguintes características:
- Perda de carga admissível nos ramais principais.
- Velocidade admissível de escoamento da água.
- Impor se necessário, a % de afectação das perdas de carga locais. Caso não sejam introduzidos valores das perdas de carga localizadas, por defeito é efectuado um acréscimo de 25% ao comprimento dos troços analisados, para compensação das perdas de carga localizadas.
- Impor se pretendido, o dimensionamento efectuado com base na **Fórmula de Flamant**. Por defeito, assume o dimensionamento efectuado com base na **Fórmula de Hazen & Williams**.
- Impor se necessário, a constante de rugosidade aplicável a tubagens em aço galvanizado na condução de água fria. Por defeito, assume os seguintes valores da constante de rugosidade recomendados para tubagens em aço na condução de água:
  1) **C = 120**, caso seja utilizada a fórmula de Hazen & Williams,
  2) **b = 0,00023**, caso seja utilizada a fórmula de Flamant.

9. No bloco "Características e Especificações": designar os seguintes sistemas de unidades:
- Caudal expresso em: **l/min** , **l/s** , **l/h** ou **m^3/h**.
- Pressão expressa em: **kPa** , **bar** , **m.c.a.** ou **kgf/cm^2**.

10. No desenho da Instalação a dimensionar, codificar ou numerar sequencialmente, a partir do *sprinkler* mais afastado da fonte de alimentação, designado por **S1**, todos os *sprinklers* em funcionamento simultâneo **S_{1+i}** e nós até à fonte de alimentação da instalação (por ex. **S1, S2, S3,.....,A , B, C,** etc.).

11. No bloco de Cálculos, introduzir por cada linha (unicamente nas células a "**azul claro**" e a "**verde**") as características referentes a cada troço da instalação a dimensionar, de forma sequêncial e do fim para o início, sendo que, **o 1º troço finaliza no sprinkler mais afastado da fonte de alimentação, designado por S1**:
- **Colunas (2)**: Códigos identificativos (letras ou números) atribuídos ao início e fim de cada troço (por ex. **S1, S2, S3,.....,A, B, C,** etc.).
- **Coluna (3)**: Número de *sprinklers* em funcionamento simultâneo abastecidos pelo troço.
- **Coluna (4)**: Número total de *sprinklers* abastecidos pelo troço. Caso não preencha esta coluna, é automaticamente assumido que o número total de *sprinklers* abastecidos pelo troço é igual ao número de sprinklers em funcionamento simultâneo (para consulta automática do **Quadro 5**).
- **Coluna (5)**: Comprimento do troço (em metros).
- **Coluna (6)**: Altura ou desnível do troço (em metros). **O valor da altura ou desnível deve ser positivo se o troço for ascendente e negativo se o troço for descendente**.

Atenção: em relação aos troços contendo sprinklers, introduzir unicamente a informação referente aos troços que definem o sub-ramal mais afastado da fonte de alimentação, ou seja, desde o sprinkler **S1** até ao sprinkler correspondente ao **nº de sprinklers em funcionamento simultâneo por sub-ramal calculado** (ver característica 1.7 no Quadro de especificações calculadas).

- **Coluna (7):** As perdas de carga referentes aos acessórios utilizados, por consulta do **Quadro 2 (opção)**.

12. Análise e avaliação (dos valores obtidos mediante cálculo hidráulico e consulta automática dos Quadros 1, 5 e 6):
- **Nas Colunas (14), (15) e (16)**, são apresentados os diâmetros interior e exterior (em mm), a dimensão da rosca e a dimensão nominal de cada troço.
- **Nas Colunas (23) e (24)**, resume-se a perda de carga dinâmica acumulada nos ramais principais e a respectiva avaliação da conformidade do troço em questão.
- **Nas Colunas (25) e (26)**, resume-se a velocidade de escoamento em cada troço e a avaliação da conformidade.

Nos troços onde se verificarem casos de não conformidade (automaticamente assinalados pela cor "**Vermelha**" e com a mensagem "**Redimensionar**"), deve-se subir um escalão no valor do diâmetro interior normalizado do troço em questão por consulta do **Quadro 1**, introduzindo esse novo valor (em mm) na **Coluna (13)** correspondente ao novo Diâmetro Imposto.
Em cima à direita da folha de resultados, são apresentadas:
- A perda de carga dinâmica total e a perda de carga dinâmica nos ramais principais.
- O diâmetro médio da tubagem da instalação e as necessidades de pressão e caudal da instalação.
- Estimativa de potência mínima da fonte alimentação (sistema de bombagem) em kW e CV, considerando um rendimento de 75 %. Este rendimento pode ser alterado na célula à direita.
- A avaliação global do dimensionamento. Em caso de não conformidade (automaticamente assinalada pela cor "**Vermelha**" e com a mensagem "**ATENÇÃO: Valor Não Conforme**"), deve-se subir um escalão no valor do diâmetro interior normalizado nos ramais com maiores perdas de carga.

13. Em baixo à esquerda é apresentada uma **síntese do consumo de tubos de aço.**

Sustentado no sistema de tubagem

FERPINTA **Tubos de Aço**
NP EN 10255 - Série Média

Acessórios Roscados
NP EN 10242 - Projecto A

Ligação Roscada NP EN 10226-1

info@apta.pt
www.apta.pt
® Autor:**Paulo Gomes**, Engº

Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Gráfico 1 *Curvas de densidade - Riscos* ***Ligeiros*** *e* ***Ordinários***

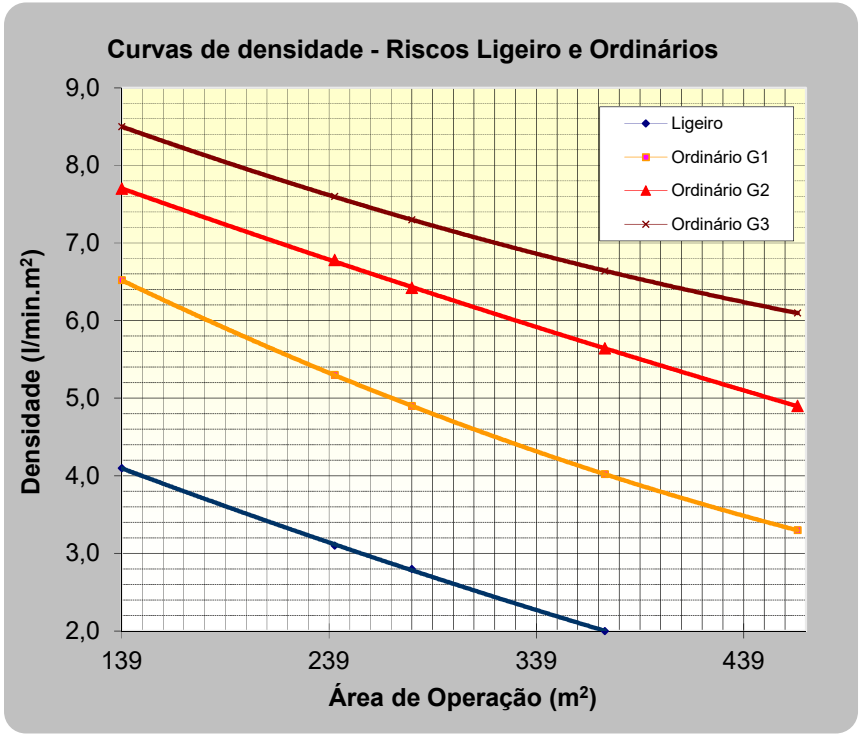
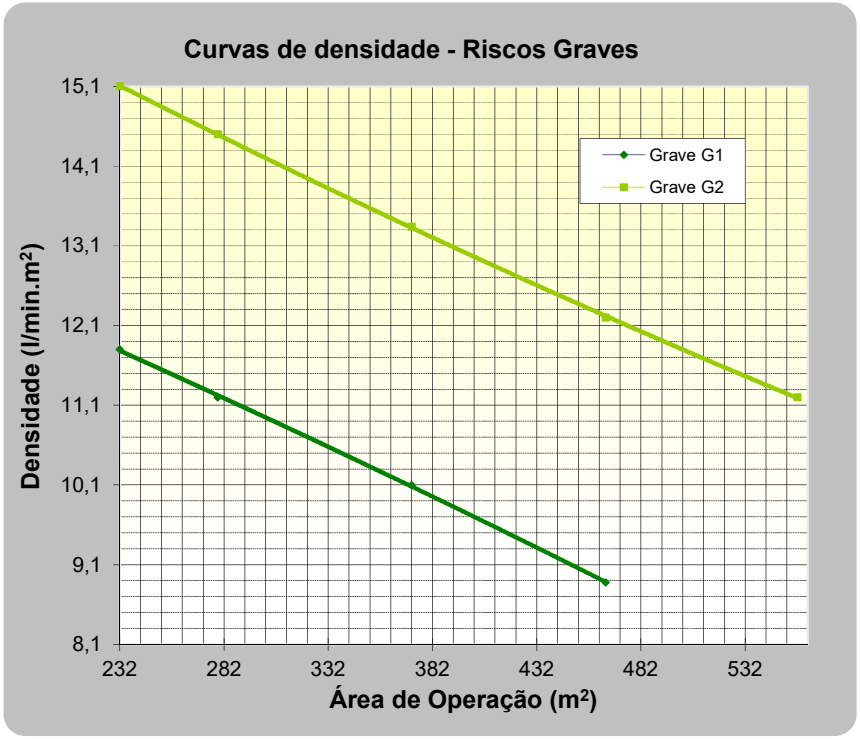


Gráfico 2 *Curvas de densidade - Riscos* ***Graves***



Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Tê roscado galvanizado
norma: EN 10242
marca: EO
referência: 130 (B1)

Joelho roscado galvanizado
norma: EN 10242
marca: EO
referência: 90 (A1)

info@apta.pt
www.apta.pt

Quadro 2:

Acessórios roscados em fundição maleável conformes NP EN 10242: Comprimentos Equivalentes ($L_{eq.local}$) expressos em "metros"

Figura	Designação / Dimensão	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6
		DN 8	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
1a	Curva m/f curta 90	0,16	0,24	0,32	0,48	0,64	0,79	0,95	1,27	1,59	1,91	2,54		
2	Curva fêmea 90		0,18	0,30	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,60	2,10	2,70	3,40
2a	Curva fêmea curta 90			0,40	0,60	0,70	0,90	1,10	1,40	1,70	2,10	2,80	3,70	4,30
3	Curva macho 90		0,25	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69		4,04
40	Curva m/f 45	0,10	0,15	0,20	0,30	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22	1,73	2,16	2,59
41	Curva fêmea 45	0,10	0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59
85	União de cruzamento			0,87										
90	Joelho simples 90	0,23	0,35	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76	4,70	5,64
92	Joelho m/f simples 90	0,22	0,33	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,78					
120	Joelho simples 45		0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59
130	Tê simples 90	0,04	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66	0,83	0,99
		0,34	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49	6,86	8,23
		0,42	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65	8,32	9,98
130R	Tê de redução	0,05	0,07 0,06	0,10 0,09	0,14 0,11 0,13 0,14 0,15	0,17 0,20	0,21 0,23 0,25	0,28 0,29	0,35 0,34 0,30 0,46	0,42	0,56			
180	Cruzeta	0,05	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,41					
		0,34	0,50	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69					
221	Joelho de 3 vias		0,61	0,81	1,22	1,63	2,03	2,44	3,25					
240	Uniões de redução		0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00		
270	União simples	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,20	0,30
330	Junção sede direita (s/d)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15		
340	Junção sede cónica (s/c)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15		

Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

FERPINTA

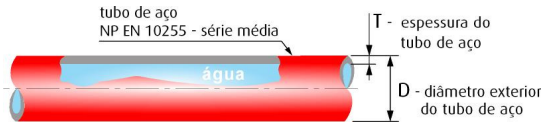
info@apta.pt
www.apta.pt

Quadro 1:

Tubos em aço da Série Média conformes NP EN 10255: Gama, Dimensões, Tolerâncias e Massas

Diâmetro Nominal		Diâmetro Interior	Diâmetro Exterior			Espessura da Parede	Massa nominal em função do acabamento das extremidades					
R	DN	D_i (mm)	D (mm)			T (mm)	Tubo Preto (kg/m)			Tubo Galvanizado (kg/m)		
			Nom.	Máx.	Min.	Nominal	Liso	Roscado	Ranhurado	Liso	Roscado	Ranhurado
1	DN 25	**27,3**	**33,7**	34,2	33,3	**3,2**	2,41	2,43	2,41	2,56	2,58	2,56
1 1/4	DN 32	**36,0**	**42,4**	42,9	42,0	**3,2**	3,10	3,13	3,10	3,30	3,33	3,30
1 1/2	DN 40	**41,9**	**48,3**	48,8	47,9	**3,2**	3,56	3,60	3,56	3,79	3,83	3,79
2	DN 50	**53,1**	**60,3**	60,8	59,7	**3,6**	5,03	5,10	5,03	5,36	5,43	5,36
2 1/2	DN 65	**68,9**	**76,1**	76,6	75,3	**3,6**	6,42	6,54	6,42	6,84	6,96	6,84
3	DN 80	**80,9**	**88,9**	89,5	88,0	**4,0**	8,36	8,53	8,36	8,89	9,06	8,89
4	DN 100	**105,3**	**114,3**	115,0	113,1	**4,5**	12,2	12,5	12,2	12,7	13,0	12,7
5	DN 125	**129,7**	**139,7**	140,8	138,5	**5,0**	16,6	17,1	16,6	17,0	17,6	17,0
6	DN 150	**155,1**	**165,1**	166,5	163,9	**5,0**	19,8	20,4	19,8	20,3	20,9	20,3
8	DN 200	**206,5**	**219,1**	221,3	216,9	**6,3**	33,3					
10	DN 250	**260,4**	**273,0**	275,0	271,0	**6,3**	41,8					
12	DN 300	**311,3**	**323,9**	326,3	321,5	**6,3**	50,2					

Tubo de aço da série média galvanizado
normas: EN 10255 (tubo) , EN 10240 (galvanizado)
marca: **FERPINTA**



Tolerâncias:

Espessura (T):	± 10 % da espessura da parede nominal.
Massa (m):	± 7,5 % da massa nominal correspondente para atados iguais ou superiores a 10 ton.
Comprimento (L):	- 50 mm / + 150 mm do comprimento nominal ; por acordo poderão ser estabelecidas tolerâncias mais apertadas.
Galvanizado:	**Galvanizado:** A camada de zinco do tubo de aço é aplicada por "Imersão a Quente" e possui uma massa depositada por unidade de área do revestimento igual a 400 g/m^2, correspondente a uma espessura média miníma de 56 micron.
Roscas (R):	Conformes a norma NP EN 10226-1 ; **Tubos fornecidos com comprimento normalizado = 6 m.**

Anexo A3 - Fichas técnicas

- Cortinas pára-fumos (cantonamento);
- Exutores de lamelas para a zona de armazém;
- Exutores de cúpula para o topo das vias verticais de evacuação

CORTINAS PÁRA-FUMOS (CANTONAMENTO)

SAFE CORTINA PÁRA-FUMOS FIXA

SAFEENERGY

Cortina pára-fumos fixa, certificada conforme a norma EN 12101-1

Breve descrição

As cortinas de cantonamento de fumo têm como objetivo o controlo e contenção do fogo, fumo e calor, no interior dos edifícios, funcionando como barreiras à sua propagação.

A cortina Safe pára-fumos tem uma classificação D120, que estabelece a sua resistência a 600 ºC, durante 120 minutos, conforme a Norma EN 12101-1.

Principais funções:

- Criação de cantões de fumo, para conter e controlar a propagação do fumo
- Encaminhamento do fumo numa direcção pré-definida
- Prevenção ou retardamento da entrada de fumo noutras áreas

Aplicações

- compartimentação de fumos em corredores, escadas, elevadores ou instalações não compartimentadas
- áreas superiores a 1600 m2 ou em que uma das suas dimensões lineares exceda 60m

Características técnicas:

Cortina em poliuretano, fabricada à medida com bainha para receber a barra contrapeso

Peso: 450g/m2
Espessura: 0,45mm
Cor: cinza

Classificação D120: resistente a 60°C, durante 120 minutos

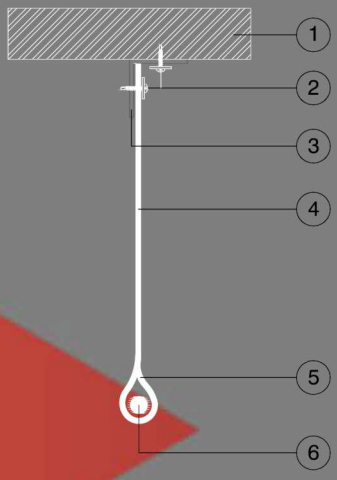
Adaptável a todo o tipo de edifícios

Montagem fácil

Executada à medida

Possibilidade de atravessamentos

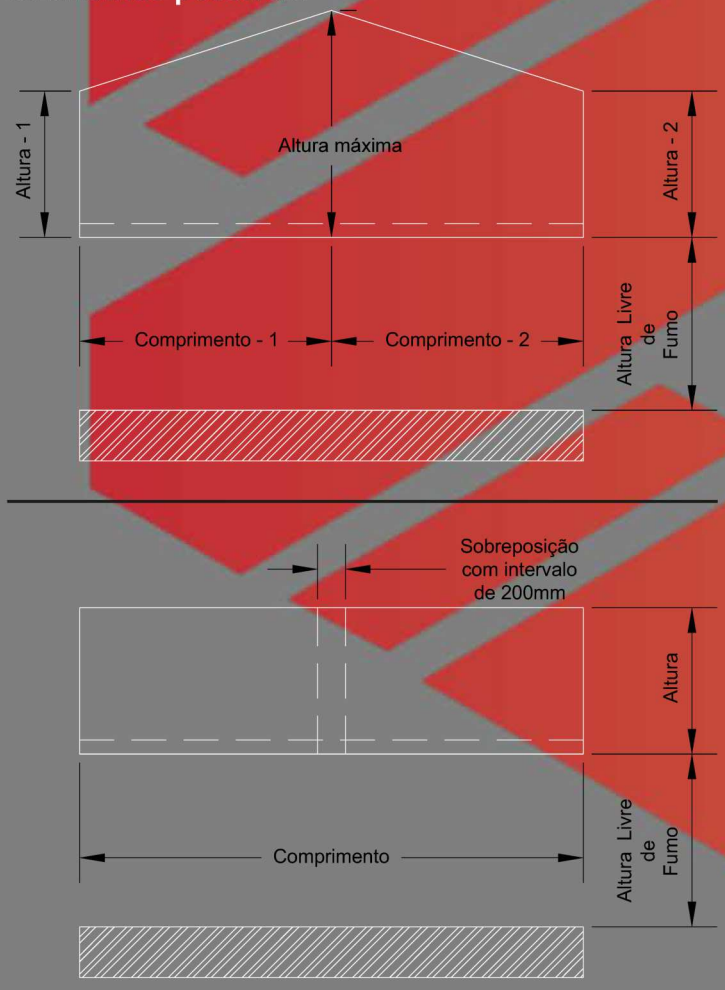
Pormenor de montagem



Legenda:

1 - Tecto\cobertura
2 - Parafusos auto-perfurantes com anilha
3 - Perfil em "L"
4 - Tecido da cortina pára-fumo
5 - Bainha do contrapeso
6 - Contrapeso

Geometrias possíveis



Erros de impressão, omissões ou falta de informação técnica não são da responsabilidade da Safe Energy

SAFEENERGY

Rua de Santa Isabel Lote 2 R\C Esq.
Repeses 3500-726 Viseu
T +351 232 428 290
F +351 232 428 289
geral@safeenergy.pt
www.safeenergy.pt

EXUTORES DE LAMELAS PARA A ZONA DE ARMAZÉM

SAFE TMS-D

SAFEENERGY

Certificada para desenfumagem natural, conforme a norma EN 12101-2

Breve descrição

O exutor de lamelas TMS-D destina-se a uma ventilação económica, permitindo a saída de grandes quantidades de ar quente ou fumo de um edifício

Aplicações

Destinado a edifícios com grande produção de calor e com necessidades de sistema de desenfumagem natural

Os exutores são, fabricados de acordo com os requisitos de qualidade definidos na ISO 9001 e foram testados e aprovados segundo diversas normas:

- DIN 18232 – Alemanha
- S: 7346: Pt 1: 1990
- Reino Unido
- NFS 61937
- França
- EN 12101-2

Os exutores são constituídos por alumínio de alta qualidade a cor natural (standard) ou lacados a qualquer cor RAL standard

Sistemas de abertura

- CO2 (pneumático)
- actuador eléctrico

Lamelas:

- Alumínio simples
- Alumínio duplo 10mm
- Alumínio duplo 20mm, com isolamento térmico
- Vidro de 6mm, simples, laminado, temperado ou aramado
- Policarbonato de 10mm, translúcido ou opalino

Para instalação em coberturas

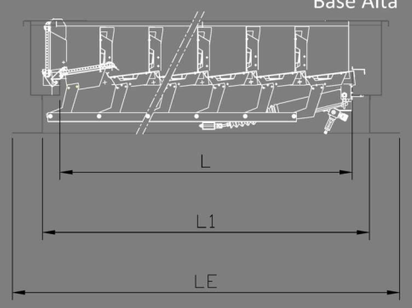
Vários tipos de lamelas e flanges

Possibilidade de lacagem a qualquer cor RAL standard

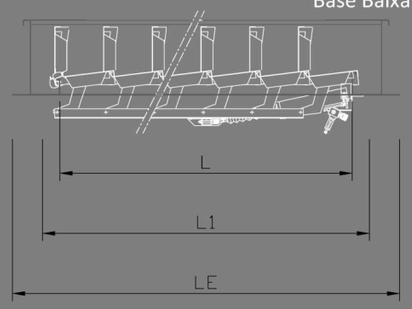
Sistemas de abertura:
- eléctrico
- pneumático

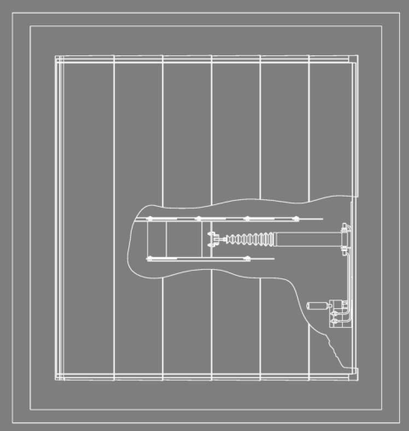
Dimensionamento

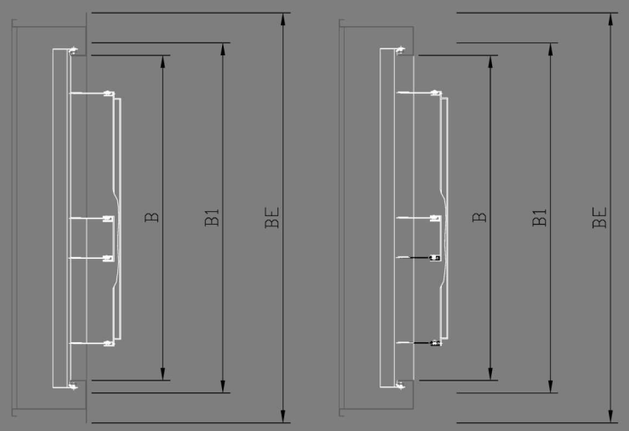
Base Alta



Base Baixa





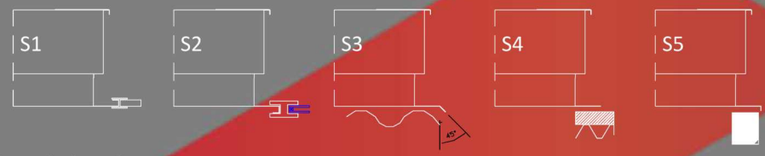


Base Baixa

Base Alta

Tipos de flanges

Para cada tipo de instalação o modelo Safe TMS-D, tem disponíveis vários tipos de flanges:



Tipos de lamelas

1,5 mm e 1 mm, alumínio simples

Alumínio duplo

Alumínio duplo com 20mm isolamento térmico

Vidro aramado, temperado ou laminado± 90 % transmissão de luz

Policarbonato translúcido, transparente ou opalino com 10 mm de isolamento ± 79-50 % transmissão de luz

Alumínio sandwich, 10 mm de isolamento térmico

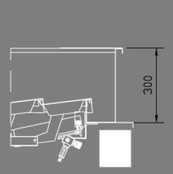
Área útil de desenfumagem (aproximada)

Tipo	Número de lamelas 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	B (mm)	B1 (mm)	BE(mm)
6	0.25	0.32	0.38	0.44	0.51	0.57	0.63	0.70	0.76	0.82	0.89	0.95	1.01	500	600	
8	0.38	0.48	0.57	0.67	0.76	0.86	0.95	1.05	1.14	1.24	1.33	1.43	1.52	750	850	
11	0.51	0.63	0.76	0.89	1.01	1.14	1.27	1.39	1.52	1.65	1.77	1.90	2.03	1000	1100	
14	0.66	0.82	0.99	1.15	1.32	1.48	1.65	1.81	1.98	2.14	2.31	2.47	2.64	1300	1400	
17	0.81	1.01	1.22	1.42	1.62	1.83	2.03	2.23	2.43	2.64	2.84	3.04	3.24	1600	1700	
20	0.96	1.20	1.44	1.69	1.93	2.17	2.41	2.65	2.89	3.13	3.37	3.61	3.85	1900	2000	B+340
21	0.96	1.21	1.45	1.69	1.93	2.17	2.41	2.65	2.89	3.13	3.37	3.62	3.86	2060	2160	
23	1.03	1.29	1.54	1.80	2.06	2.32	2.57	2.83	3.09	3.35	3.60	3.86	4.12	2200	2300	
25	1.12	1.40	1.68	1.97	2.25	2.53	2.81	3.09	3.37	3.65	3.93	4.21	4.49	2400	2500	
L (mm)	780	975	1170	1365	1560	1755	1950	2145	2340	2535	2730	2925	3120			
L1 (mm)	920	1115	1310	1505	1700	1895	2090	2285	2480	2675	2870	3065	3260			
LE (mm)	L + 380															

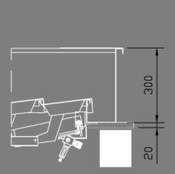
Tipos de bases

- Base Baixa

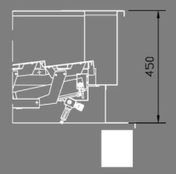
- Base Alta: sem restrições na dimensão do negativo, onde o mecanismo de não entra em conflito com muretes.



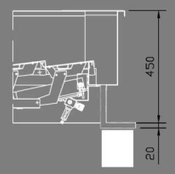
Base Baixa Flange Alumínio Simples



Base Baixa Flange com isolamento 20mm



Base Alta Flange Alumínio Simples



Base Alta Flange com isolamento 20mm

Funcionamento

O sistema pneumático pode ser de simples ou duplo efeito. No caso de duplo efeito, os cilindros pneumáticos possuem um encravamento mecânico na posição totalmente aberta e totalmente fechada.
A abertura individualizada é accionada através de fusível térmico (68º, 93º ou 140º).C

No sistema eléctrico, os actuadores a 24V são comandados à distância por uma central de controlo, com baterias como energia de suporte.

Particularmente indicado para edifícios com grande produção de calor, como naves industriais, armazéns, centros de logística, bem como centros comerciais e caixas de escadas, onde é necessário considerar ventilação diária e desenfumagem natural em caso de incêndio.

Erros de impressão, omissões ou falta de informação técnica não são da responsabilidade da Safe Energy

SAFEENERGY

Rua de Santa Isabel Lote 2 R\C
Esq. Repeses 3500-726 Viseu
T +351 232 428 290
F +351 232 428 289
geral@safeenergy.pt
www.safeenergy.pt

EXUTORES DE CÚPULA PARA O TOPO DAS VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO

SAFEENERGY

SAFE Firejet Eléctrica

Certificada para desenfumagem natural, conforme a norma EN 12101-2

Breve descrição

Dispositivo com abertura máxima de 165° composto por:

- Travessas em aço galvanizado
- Dispositivo eléctrico a 24V (motor de fuso)
- Caixa de ligações pré-instalada no dispositivo
- Índice de protecção IP54

Possibilidade de instalação em clarabóias da gama Safe Jet com dimensão máxima até 150 x 250cm

Superfície aerodinâmica: até 2,74 m², dependendo da dimensão e do modelo

Possibilidade de combinação Base+Cúpula das várias gamas Safe Jet, estando sempre abrangidas com a certificação EN 12101-2

Bases: AK ou RAK

Cúpulas: dupla, tripla ou em alumínio

Ligação a centrais de desenfumagem
Programação do ângulo de abertura para a ventilação natural, podendo aumentar a superfície de ventilação
Possibilidade de ligação a centrais de gestão técnica
Possibilidade de incluir grelha anti-intrusão

Possibilidade de combinação com os vários modelos de cúpulas e bases RAK e AK, da gama Safe Jet

Várias soluções de bases adaptavéis ao tipo de cobertura, coeficientes térmicos e insonorização pretendida

Bases:

- em alumínio no exterior e chapa lacada no interior

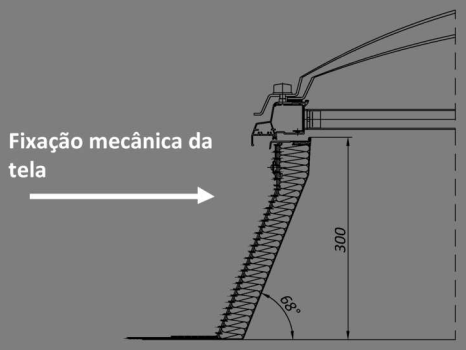
- em fibra de vidro

Ficha técnica

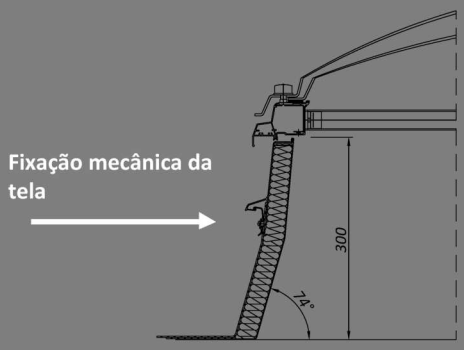
Coeficiente Aerodinâmico	Cv: entre 0,60 - 0,73
Tempo de Abertura	< de 60 segundos
Ciclos de Desenfumagem	Re 1000
Carga de Neve (Pa)	SL 1200
Resistência a Temperaturas Baixas (C)	T (-05)
Carga de Vento (Pa)	WL 1100
Resistência ao Calor	B 300

Dimensões e áreas de desenfumagem

Com base de Geometria AK 30/40/50



Com base de Geometria RAK 30/40/45/50



Dimensão Cm		Sem Pára-Vento	Com Pára-Vento	Sem Pára-Vento	Com Pára-Vento
100 x 150		0,86m2	0,93m2	0,86m2	1,08m2
120 x 120		0,81m2	0,88m2	0,81m2	1,02m2
120 x 150		1,01m2	1,12m2	1,01m2	1,30m2
120 x 180		1,14m2	1,34m2	1,14m2	1,56m2
120 x 210		1,34m2	1,59m2	1,34m2	1,84m2
120 x 240		1,53m2	1,93m2	1,53m2	2,07m2
120 x 250		1,59m2	2,01m2	1,59m2	2,19m2
125 x 250		1,66m2	2,09m2	1,66m2	2,25m2
150 x 150		1,28m2	1,42m2	1,28m2	1,64m2
150 x 180		1,54m2	1,81m2	1,54m2	1,94m2
150 x 210		1,80m2	2,11m2	1,80m2	2,30m2
150 x 240		1,91m2	2,45m2	1,91m2	2,63m2
150 x 250		1,99m2	2,55m2	1,99m2	2,74m2

Erros de impressão, omissões ou falta de informação técnica não são da responsábilidade da Safe Energy

SAFEENERGY

Rua de Santa Isabel Lote 2 R\C
Esq. Repeses
3500-726 Viseu
T +351 232 428 290
geral@safeenergy.pt
www.safeenergy.pt

Anexo A4 – Questionários e respostas

- Eng.º António Leça Coelho (investigador no LNEC);
- Eng.º Vítor Primo (comandante da CBS de V.N. de Gaia);
- Tenente Coronel Carlos Alves (comandante na ANPC – CDOS Porto);
- Eng.º Queirós de Morais (responsável técnico/projetista na PLANEAR).

Exmo., Senhor Eng.º António Leça Coelho,

Boa tarde.

Antes de mais quero aproveitar para saudá-lo pelo exemplar contributo que tem dado à Engenharia portuguesa.

Quero também aproveitar para agradecer-lhe a V/imediata disponibilização (via telefone) para colaborar na resposta a este pequeno questionário realizado no âmbito de um trabalho académico – dissertação para obtenção de grau mestre em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa – Porto.

Questionário

1. **Exmo. Senhor Eng.º António Leça Coelho, enquanto investigador e autor de uma vasta bibliografia relacionada com segurança contra incêndios em edifícios, como define o actual quadro normativo português, no que a esta temática diz respeito?**

   Numa palavra pode-se definir o atual quadro normativo português em matéria de segurança ao incêndio como desajustado.

   O conteúdo técnico da atual legislação, apesar desta só ter sido publicada no final de 2008, ficou fechado em 2005 e em condições de ser publicado. Desde essa data até ser publicado sofreu algumas alterações, essencialmente nos aspetos de natureza mais jurídica que transformaram um único documento em dois (Regime jurídico e Regulamento técnico). Assim, o conteúdo técnico tem já mais de 12 anos, durante o qual o nível de conhecimentos foi evoluindo não estando essa evolução traduzida na legislação.

   A esse desajustamento entre o conteúdo técnico da legislação e o conhecimento científico atual, acresce ainda a os erros e lapsos presentes na legislação.

   A aplicação desta legislação aos edifícios existentes, reforça ainda mais esse desajustamento, tornando premente a necessidade de um novo regulamento em que as exigências reflitam mais fielmente os atuais conhecimentos científicos e que permite, sem condicionalismos, a aplicação aos edifícios existentes de outros instrumentos de apoio ao projeto.

2. **Identifica, na atual legislação portuguesa, lacunas, erros e/ou omissões que possam ser limitadores ou dificultadores da aplicabilidade da Lei? A legislação actual é suficientemente clara e abrangente?**

   Existem várias lacunas, erros e omissões na atual legislação de segurança ao incêndio, já identificados, que dificultam e condicionam a aplicação dessa legislação, destacando-se a questão das categorias de risco.

   No que se refere à clareza da legislação há artigos que permitem interpretações diversas, dificultando a sua aplicação.

Quanto à abrangência contata-se que ela contempla praticamente todos os tipos de edifícios e utilizações.

3. **Na sua opinião, que medidas poderão ser implementadas para mitigar tais lacunas, erros e/ou omissões?**
   Consideramos que os erros técnicos da atual legislação não podem ser ultrapassados com a revisão dessa legislação.
   Para justificar esta afirmação aponta-se
   A atual legislação tem como conceito nuclear as categorias de risco, isto é, grande parte das medidas de segurança ao incêndio depende da categoria de risco da UT em causa. O conceito de categoria de risco das utilizações-tipo (UT) foi introduzido pelo Decreto-Lei n.º 220/2008 [1] (diploma relativo ao regime jurídico de segurança contra incêndio em edifícios), recentemente revisto pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro, considerando as seguintes 4 categorias de risco: risco reduzido, risco moderado, risco elevado e risco muito elevado. A importância deste conceito nas exigências da legislação para as diferentes UT é evidenciada pelo número de referências feitas a esse conceito: 114 vezes no Decreto-Lei n.º 220/2015 e 268 vezes na Portaria n.º 1532/2008 (Portaria que estabelece o regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios).
   O princípio de que as medidas de segurança ao incêndio a implementar nas UT devem depender do perigo, e não do risco, conforme se explica na comunicação é, indiscutivelmente, um princípio válido. Contudo, a forma como ele foi concretizado na atual legislação não tem fundamentação científica, conduzindo frequentemente a distorções profundas nas categorias de risco que são atribuídas às diversas UT. As distorções a que a atual legislação conduz é reconhecida no Decreto-Lei n.º 224/2015, ao referir no seu preambulo que ”*As alterações agora introduzidas não dispensam uma revisão mais alargada do regime jurídico em causa, a qual carece de um debate demorado e aberto a entidades externas e a especialistas em matérias específicas sobre aspetos estruturantes do mesmo, como sejam a abordagem à utilização de métodos de análise de risco, conjugada com a existência da prescrição de requisitos mínimos, a adequação da legislação a novos edifícios situados em centros urbanos antigos, devendo ainda ser revisto o método para determinação das categorias de risco, entre outras matérias que têm implicação na revisão geral do regulamento técnico*”.
   Contudo, a alteração anteriormente referida e outras que têm de ser feitas, implica abandonar a atual legislação e contruir uma nova que elimine este e outros erros técnicos. Importa que a legislação a construir tenha soluções que sejam cientificamente suportadas e não resultem da sensibilidade do legislador que pode ser demasiado falível.

4. **Como caracteriza o atual estado da segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem - UT XII?**
   A atual legislação não consegue, com as medidas específicas relativas à UT XII dar uma resposta plena a este tipo de edifícios, existindo diversos perigos específicos que não estão minimamente assegurados pela atual legislação. Podemos, a título de exemplo, exemplificar o caso da compartimentação (deviam ser feitas exigências complementares relativamente às paredes e outros elementos que estabelecem a compartimentação e isolamento dos locais) que não está preparada para de acordo com perigos frequente neste tipo de ocupação.

5. **Comparativamente com outros países parceiros da EU acha que Portugal tem boas práticas relativamente à segurança contra incêndios em edifícios?**
   Quando comparado com a generalidade de outros países e, em particular, com os da EU, constata-se que a atual legislação portuguesa conduz a soluções muito mais exigentes.

Também relativamente à anterior legislação (Administrativos, Escolares e Hospitalares) a atual legislação veio introduzir agravamentos considerados excessivos (ver tese de mestrado de Maria de Luz, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra).
É frequente a legislação exigir medidas de natureza ativa (extinção automática, deteção automática, controlo de fumo e outros) e continuar a agravar as de natureza passiva (por exemplo os escalões de tempo dos elementos de suporte e de compartimentação e isolamento).
Trata-se de uma legislação sem suporte científico na generalidade das exigências que formula.

6. **Enquanto investigador, identifica algo que poderá ser feito no sentido de melhorar a segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem – UT XII?**

Desde sempre que tenho defendido, à semelhança do que existe noutros países, que a industria, pela sua especificidade, deveria ter uma legislação própria, pelo que considero que é o modo mais eficaz de assegurara as condições necessárias neste tipo de edifícios.

Bombeiros Sapadores e Proteção Civil de Vila Nova de Gaia

Questionário:

1. Exmo. Senhor Comandante, Eng.º Vítor Primo, na V/opinião, enquanto comandante da Companhia de Sapadores Bombeiros de V.N. de Gaia, que balanço faz sobre a ocorrência de incêndios industriais, na última década (2007-2017)?

   Lista do total dos Incêndios Industriais ocorridos entre anos 2001 e 2017:

Ano	Total
2001	41
2002	22
2003	44
2004	25
2005	45
2006	36
2007	23
2008	64
2009	124
2010	55
2011	45
2012	44
2013	33
2014	35
2015	40
2016	25
2017	23

   Enviam-se em anexo os relatórios das 3 ocorrências mais significativas

2. O Senhor Comandante entende que a implementação do actual quadro normativo português (RJ-SCIE/RT-SCIE) contribuiu de forma significativa para uma melhoria das condições de segurança contra incêndios em edifícios industriais e/ou de armazenagem - UT XII?

   R: Não. A maior parte do tecido industrial já estava construído antes da entrada em vigor do novo quadro regulamentar. Apesar disso, o novo regulamento podia ter um contributo decisivo se as medidas de autoproteção e as inspeções fossem efetivamente realizadas.

3. Quais são as principais dificuldades e preocupações com que a V/corporação se tem deparado aquando da ocorrência de um incêndio industrial?

   R: Desconhecimento dos bombeiros em relação às instalações e ao seu conteúdo. Falta de cultura de segurança. Ausência de compartimentação. Ausência de gestão do risco de incêndio. Falta de meios internos de intervenção. Falta de conhecimento e treino dos funcionários. Desorganização dos espaços fabris e de armazenagem.

4. Pela V/experiência, acha que os edifícios industriais e/ou de armazenagem (UT XII) estão suficientemente munidos de meios e equipamentos para que, em caso de incêndio, se efectue um correcto e eficaz combate de 1ª e/ou 2ª intervenção?

R: Na maior parte dos casos não. Muitas vezes não existem meios suficientes. Outras vezes os meios não são adequados, estão mal localizados, não funcionam quando necessários e os funcionários não sabem utilizá-los.

5. Quanto à corporação que o senhor comanda, entende que os meios e equipamentos de que dispõe são suficientes e adequados para o combate a incêndios industriais (UT XII)?

   R: Os meios humanos e materiais existentes nunca são suficientes para uma intervenção atempada e eficaz num cenário de maior gravidade. Apesar de tudo, no concelho de Vila Nova de Gaia existem 6 corpos de bombeiros voluntários e 1 profissional que, em conjunto, têm garantido uma resposta adequada às situações em que tiveram de intervir.

6. No caso de ter respondido negativamente à questão anterior, na sua opinião, o que é que poderá ser feito no sentido de melhorar/mitigar tais lacunas?

   R: Reforçar o número de recursos humanos e a sua formação e treino. Aquisição de meios adequados para intervenção em cenários de acidente industrial e matérias perigosas. Melhorar a organização e capacidade de gestão dos meios existentes.

Exmo., Senhor Comandante Carlos Alves (CDOS - Porto),

Boa tarde.

Antes de mais quero aproveitar para agradecer-lhe a V/colaboração para responder a este pequeno questionário realizado no âmbito de um trabalho académico – dissertação para obtenção de grau mestre em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa – Porto.

Questionário:

1. Exmo. Senhor Comandante Carlos Alves (CDOS - Porto), em sua opinião, enquanto comandante distrital, como caracteriza a última década (2007-2017) relativamente à ocorrência de incêndios industriais no distrito do Porto?

   Os incêndios industriais são significativos no Distrito do Porto, acima da centena por ano, tendo-se registado uma ligeira descida nos últimos 5 anos – coincidente com a entrada em vigor do regime jurídico de segurança contra incêndios.

2. O Senhor Comandante acha que o sector industrial e/ou de armazenagem tem investido suficientemente em segurança contra incêndios em edifícios UT XII?

   Pode considerar-se que o investimento não esta a ser o suficiente tendo em conta que as ocorrências de incêndios industriais por ano civil continua acima da centena.

3. Como caracteriza o actual estado dos edifícios afectos à UT XII, no distrito do Porto?

   Relativamente à segurança contra incêndios os edifícios afetos à UT XII devem cumprir a legislação em vigor (o estado dos edifícios em SCIE depende da atividade industrial ou armazenamento).

4. Acha que o actual quadro normativo é suficientemente abrangente, claro e eficaz, no que à segurança contra incêndios em edifícios industriais diz respeito?

   Considero que o atual quadro normativo específico da atividade industrial e da segurança contra incêndios em edifícios e recintos industriais é suficientemente abrangente.

5. Identifica alguma lacuna, erros ou omissões na actual legislação portuguesa que mereça especial atenção?

   Sim.

6. No caso de ter respondido afirmativamente à questão anterior, na sua opinião, o que é que poderá ser feito no sentido de melhorar/mitigar tais lacunas?

   Haver (que tenha conhecimento, não existe) um registo único e atualizado de todos os edifícios e recintos existentes afetos a UT XII, atividade industrial e armazenagem.

Muito obrigado pela V/colaboração!

Com os melhores cumprimentos,

João Matos
(aluno nº 17780 - UFP)

Exmo. Senhor Eng.º Queirós de Morais,

Boa tarde.

Antes de mais quero aproveitar para agradecer-lhe a V/imediata disponibilização (via telefone) em colaborar na resposta a este pequeno questionário realizado no âmbito de um trabalho académico – dissertação para obtenção de grau mestre em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa – Porto.

Questionário:

1. Exmo. Senhor Eng.º Queirós de Morais, na sua opinião, enquanto projectista e consultor, como caracteriza o estado da actual legislação portuguesa relativa à segurança contra incêndios em edifícios (RJ-SCIE/RT-SCIE)?
   Necessita de ser revista e atualizada. O regime jurídico de SCI foi alterado em 2015 através do Decreto Lei 224/2015 de 09 de outubro. Tanto quanto se sabe desde finais do 2º semestre de 2015 se espera a revisão do Regulamento Técnico SCI, Portaria 1532/2008 de 29 de dezembro. As Notas Técnicas têm vindo a ser revista e atualizadas pelo grupo de trabalho.

2. Quais são as principais dificuldades que um projectista de SCIE se depara na aplicação da lei aos seus projectos?
   Coerência burocrática nos diferentes CDOS.
   No que se refere às questões técnicas regulamentares nada a referir.

3. Identifica, na actual legislação portuguesa, lacunas, erros e/ou omissões que limitam ou dificultam a aplicabilidade da Lei a edifícios de UT XII? A legislação actual é suficientemente clara e abrangente?
   Para além das erratas abaixo enumeradas do RTSCI, (Portaria 1532/2008) que se detetaram após a sua publicação e que se espera que seja corrigidas na publicação da revisão, mesmo assim não se pode dizer que limitam a aplicabilidade da Lei.
   Portaria 1532/2008
   Artigo 7º
   5) Substituir XIL por XII.

   Artigo 9º
   2 - ..... padrão estabelecido no nº 1 do artigo seguinte. Substituir por..... nº1 deste artigo.

   Artigo 10º
   10) ... sem prejuízo do indicado no nº 5.... Substituir por....nº 6
   12) .... situados fora da faixa indicada no n.º 5. Substituir por ...nº6.

   Artigo 59º
   1) Os locais de risco B e F devem. Substituir por..... e E.
   3) -b) Tipos III, VI, VII, VIII, X, VI e XII. Substituir por ..... XI e .....

Artigo 129º
1 — As utilizações-tipo IV, V, VI, VII, VI e XII, com. Substituir por.....XI e.....

Artigo 135º
7) — Nos recintos itinerantes ou provisórios, a entidade fiscalização. Substituir por..... fiscalizadora.

Artigo 164º
a) - As utilizações-tipo II a VIII, VI e XII, Substituir por .....XI e .....

Artigo 173º
d) Na utilização-tipo VII. Substituir por .....XII da....

Artigo 188º
2)..... devem ter uma capacidade calculada para armazenar os caudais a que se refere o n.º 2 do artigo anterior. Substituir por.....nº2 do artigo 186.

Artigo 201º
1 — O RS deve garantir a existência... Substituir por .....existência.....

Artigo 306
Os espaços da UT XII da 2.ª categoria de risco ou superior, afetos a armazenagem com área superior a 400 m^2, independentemente da sua localização no edifício, devem possuir sistema de controlo de fumo.
Cortar (afetos a armazenagem com área superior a 400 m^2, independentemente da sua localização no edifício).
No que se refere clareza e abrangência da Lei penso, mesmo assim, que é clara.

4. Caso tenha respondido afirmativamente à última questão, em sua opinião, o que é que poderia ser melhorado/implementado no sentido de mitigar e/ou eliminar tais incongruências?
   Objetivar, quanto antes, a publicação da revisão do RTSCI.

5. Como projectista/consultor, considera que os promotores, os investidores ou os proprietários de edifícios UT XII estão suficientemente sensibilizados para a necessidade de se implementar meios e equipamentos de segurança que se destinem à proteção de pessoas e bens na sequência de um incêndio industrial?
   Claramente que não. Para os promotores / investidores, por vezes, limitam-se a instalar os meios porque a Lei o obriga, no entanto considero que a consciencialização dos promotores/investidores tem vindo aumentado para a problemática da SCRI.
   Numa época em que as Empresas e os Empresários estão descapitalizados, o esforço financeiro extra para cumprir a legislação e a burocracia nesta área, é vista com desconforto.
   Importa mencionar que cumprimento da legislação actual e a implementação dos meios e equipamentos, tem um custo elevado, e que tem vindo a aumentar o seu peso no valor global de cada Obra e do investimento, assim como as taxas cobradas que aumentaram também significativamente.

6. Quais são as principais dificuldades que, certamente se tem deparado a fim de contrariar um determinado proprietário quando este interpreta a segurança como um custo e não como um investimento necessário?
   Como projetista apenas o tenho que informar que os requisitos são os legais e não intenções determinísticas do projectista, e que ele Proprietário é livre de cumprir ou não a Lei. Os principais dificuldades prendem-se com o elevado custo (crescente) da SCRI, quando às vezes este custo obriga a ter menos folga financeira para investir na modernização e produtividade do equipamento a construir/modernizar.

Muito obrigado pela V/colaboração!

Com os melhores cumprimentos,

João Matos
(aluno nº 17780 - UFP)

Anexo A5 – Registos de 3 ocorrências mais significativas, pela CBS Gaia

- Ocorrência de incêndio industrial, de 22/03/2009 – Armazém de resíduos de papel – antigo edifício Pompeu
- Ocorrência de incêndio industrial, de 28/0/2013 – Fábrica de tintas Silaca
- Ocorrência de incêndio industrial, de 06/06/2015 – Fábrica de tintas Barbot

OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO INDUSTRIAL, DE 22/03/2009 – ARMAZÉM DE RESÍDUOS DE PAPEL – ANTIGO EDIFÍCIO POMPEU

Município de V. N. Gaia

DIRECÇÃO MUNICIPAL DE BOMBEIROS E PROTECÇÃO CIVIL

Companhia Bombeiros Sapadores de Gaia — **1301 Zona Operacional Especial de V. N. de Gaia - CDOS Porto**

Ocorrência Nº: 34545/09
Proc. Nº: 1430
Data: 22-03-2009
Via: TELEFONICA
Efectuado por: SALOP

Local: Travessa do Barroco
Localidade: Pedroso
Freguesia: Pedroso
Concelho: V. N. de Gaia
Distrito: Porto

Alerta (D/H): 22-03-2009 07:17
Hora Saída: 07:17
Chegada Local: 07:21
Regresso (D/H): 22-03-2009 20:45
Conclusão trabalhos:
Duração Intervenção:

Classificação: 14 Inc. Edifício — **Área Ardida (ha):** 0,00
Subclassificação: 1411 Indústria, Oficina e Armazém — **CODU Nº**

Causas Aparentes: Desconhecidas ☑ Naturais ☐ Acidental ☐ Intencional ☐ Outras ☐

Meios Terrestres

Viat.		Chefe Viatura	Guarnição	Nº B.	Kilometros Saída	Kilometros Entrada	Perc.	Horas Saída	Horas Entrada
VCOT04	001	Salvador Pinho F. Almeida	3; 1-H	2	54 570	54 623	53	07:55	20:00
VCOT04	002	José Benjamim Pinto Silva	19	2	54 623	54 666	43	20:35	09:10
VCOT02	003	Manuel Joaquim Ferreira Pinto	4	2	111 948	111 968	20	08:15	09:30
VCOT04	003	Manuel Joaquim Ferreira Pinto	24	2	54 666	54 692	26	12:40	14:20
VOPE04	004	Manuel António Monteiro Rosa	18 94 74 47	5	112 283	112 296	13	12:40	14:05
VE3002	005	Artur Silva Mendes	59-92	3	28 243	28 256	13	07:17	13:00
VCOT02	007	Carlos Alberto Ferreira Gaspar	21,23-51-100	5	111 913	111 948	35	08:00	13:20
VOPE04	008	Carlos Alberto F. Santos	46 28 54 67 15	6	112 255	112 267	12	08:15	09:10
VOPE04	009	Manuel Cândido Moreira Nunes	16-45-70-89-38	6	112 216	112 239	23	08:00	12:15
VUCI02	014	Manuel Joaquim Oliveira Santos	49-57-65-90	5	118 168	118 194	26	20:05	09:00
VUCI01	018	Fernando Jovino Faria Borguem	26-40-62-73	5	162 983	163 016	33	07:17	20:45
VTTU02	026	Paulo Jorge Correia Reis	59; 63	3	27 310	27 418	108	07:17	12:30
VOPE05	038	Sérgio Moreira dos Santos		1	162 705	162 809	104	13:25	19:20
VTTU01	043	Joaquim Sérgio Pereira Matos	38	2	66 312	66 336	24	08:00	12:00
ABSC02	060	Victor Franklim Figueiredo Silva	85	2	392	408	16	13:45	14:20
VOPE04	096	António Rui Moreira Nogueira	99	2	112 239	112 255	16	20:05	20:45
VTTU01	098	Sérgio Fernando Mendes Rodrigues		1	66 422	66 451	29	12:40	17:20
VCOT02	1-C	Engº Téc. Luís Moita		0	111 968	111 997	29	15:10	17:25

TOTAIS: Viaturas ... 18 — Nº Bomb ... 54 — Km ... 623

Civis:	Mortos:	0	Feridos Graves:	0	Feridos Ligeiros: 0
Bombeiros:	Mortos:	0	Feridos Graves:	0	Feridos Ligeiros: 1

Outros Meios: Meios Aéreos ☐ INEM ☐ Sap. Florestais ☐

Outros ☐

Forças de Segurança:

G.N.R. do Carvalhos
Policía Municipal
Polícia Judiciária - Inspector Magueija

Outros CB Que Intervieram

Código CB		Nº Viaturas	Bombeiros
BVA	BV Aguda	4	11
BVA1	BV Avintes	4	12
BVC	BV Carvalhos	10	61
BVC1	BV Coimbrões	2	7
BVV	BV Valadares	4	18
BVV1	BV VALBOM	2	4
0	Não definido	0	0
TOTAIS:	Viaturas ... 26	Nº Bomb ...	113

Outras Entidades: B.V.de Leixões
B.V.de Matosinhos Leça
B.V.de Valbom

Descrição Sumária da Ocorrência / Alerta

Fomos alertados pelo Salop para um incêndio que deflagrava na industria de papel Pompeu na Tavessa do Barroco Freguesia de Pedroso

Actuação

Incêndio Industrial.
Relatório em anexo.

Identificação de Pessoas e Bens

Firma - Antiga Casa Pompeu.

Proprietário - Carlos Ferreira da Silva & Filhos, Lda.

Companhia de Seguros AXA.

Haveres Danificados / Consumidos

Edifício na totalidade,várias viaturas pesadas,duas viaturas ligeiras,três empilhadores,enfardadeiras

Material utilizado

ENTRADA NO CDOS	RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO	O CHEFE DE TURNO	VISTO DO CMDT. DO CB
Nº _____ Rúbrica	Posto _____ Rúbrica	Posto _____ Rúbrica	Rúbrica
Data / / _____	Nº _____ _____	Nº _____ _____	Data / / _____

Relatório da ocorrência nº 34545/09

Incêndio do dia 22 /03/2009 na Antiga Casa Pompeu

Local - Trav. do Barroco - Freguesia de Pedroso

Registo Interno da Companhia de Bombeiros Sapadores Nº 1430

Pelas 07 horas e 17 minutos do dia vinte e dois (22) do mês de Março de 2009 foi recebido na Central de Comunicações da Companhia de Bombeiros Sapadores um alerta de Incêndio no Armazém de Papel (Antiga Casa Pompeu).

De imediato saíram para o local as viaturas V.E.30/02 e V.T.T.U./02 sendo pedido apoio à Estação N.º 1 de Canelas que de imediato deslocou para o local o V.U.C.I./01. Durante o percurso e como se notava um fumo intenso vindo da direcção do Armazém comuniquei com a Central de Comunicações para que accionasse os seguintes meios: B. Voluntários dos Carvalhos, B. Voluntários de Avintes e B. Voluntários de Coimbrões.

Após a chegada ao local deparou-se com chamas a sair de vários pontos da cobertura e as instalações fechadas.

Enquanto era forçado o portão saltei a vedação e fiz um breve reconhecimento em redor de todo o Armazém tendo constatado que o mesmo se encontrava todo tomado do fogo saindo chamas na parte superior das paredes junto da cobertura. De imediato informei o Sr. Comandante da situação solicitando a sua presença no local ao mesmo tempo foram pedidos à Central de Comunicações mais meios para o local (V.T.T.U.s). Também foi solicitada uma equipa da E.D.P. para proceder ao corte da energia tendo a mesma chegado ao local passado 1 hora e 30 minutos. Após forçado o portão foi montada uma linha de água de 0,45 para efectuar o corte do fogo que progredia em direcção às instalações do escritório, com a chegada de outros C.B.s foram colocadas várias linhas de água em vários pontos do Armazém para evitar a sua propagação pela projecção de partículas devido ao vento que se fazia sentir. De salientar que a R.I.A. (rede de incêndio armada) após se montar alguma linhas de água a mesma não funcionou.

Existia na parte exterior (lado nascente) a meio da estrutura um depósito de Gasóleo que foi protegido desde o início e até à extinção por duas linhas de água.

Passado 1 hora e 20 minutos o fogo encontrava-se circunscrito tendo-se iniciado a sua extinção que foi longa devido ao material combustível existente dentro do armazém (área de armazenamento e viaturas da Firma que se encontravam estacionadas dentro do mesmo), para além da área do armazém (área coberta 2584 m2,área descoberta – frente 612 m2 área de trás 748 m2) e matéria combustível envolvida.
O fogo prolongou-se por várias horas ficando extinto pelas 21 horas, tendo-se iniciado o rescaldo.
C.B.s envolvidos do Concelho de Vila Nova de Gaia
C.B. Sapadores com 9 viaturas 56 homens?
B. Voluntários dos Carvalhos com 10 viaturas e 61 homens
B. Voluntários de Avintes com 4 viaturas e 12 homens
B. Voluntários de Coimbrões com 2 viaturas e 7 homens
B. Voluntários de Valadares com 4 viaturas e 18 homens
B. Voluntários da Aguda com 4 viaturas e 11 homens
C.B.s envolvidos em apoio de fora do Concelho
B. Voluntários de Valbom com 2 viaturas e 4 homens
B. Voluntários de Moreira da Maia com 1 viatura e 2 homens
B. Voluntários de Leixões com 1 viaturas e 2 homens
B. Voluntários de Matosinhos Leça 1 viaturas e 2 homens
O Sr.Comandante após a chegada ao local (cerca das 08.10) e após se inteirar da situação instalou o P.C. (Posto de Comando) ficando a coordenar toda as operações desse local.
Esteve presente no local o Sr. Comandante Viana que colaborou com o Sr. Comandante Operacional de Vila Nova de Gaia.

Pelas 11 horas da manhã foi solicitado ao proprietário do Armazém uma máquina para remover os fardos de papel para se melhor realizar o rescaldo, tendo comparecido duas retroescavadoras e mais tarde uma máquina giratória que começou a retirar os fardos, para no seu exterior ser extinguido o fogo.
Foram accionados camiões que transportaram todos os contentores existentes na zona envolvente bem como todo o material já extinto que foi carregado e transportado para depósito seguro.
Durante todo o dia o Comandante Municipal providenciou a logística e foi fornecida alimentação aos Bombeiros presentes no local (sandes, água, fruta, sumos e vários almoços).
Pelas 12 horas e 45 minutos o Subchefe de 1ª Fernando Santos retirou-se do local do incêndio a fim de ser assistido no Hospital Santos Silva a uma vista devido a ter um objecto estranho dentro da mesma.

Haveres danificados: Armazém na totalidade, várias viaturas pesadas, três viaturas ligeiras, três empilhadores e toneladas de papel armazenado no interior e exterior do armazém.
Causas prováveis do sinistro:

Ignoram-se encontrando-se em investigação por parte de uma equipa da Judiciária.

Forças de Segurança envolvidas:

G.N.R. dos Carvalhos

G.N.R. de Avintes

G.N.R. de Lever

Policia Judiciária (Inspector – Magueixa)

Policia Municipal

Dados da Empresa:

Firma – Antiga Casa Pompeu

Proprietário – Carlos Ferreira da Silva & Filhos Lda.

Companhia de Seguros - Axa

Material envolvido;

C. B. Sapadores de Gaia: várias linhas de água de 0,60,0,45 e linhas de alta pressão, várias agulhetas (Kuguelit) de 0,45 e 0,60, várias lanternas, vários ARICAS, um jogo de escadas à Portuense, uma marreta, uma alavanca grande, um martelo de bico e uma desforradeira.
B. Voluntários de Valbom moto-bomba e duas mangas de 0,60 para abastecimento.

B. Voluntários dos Carvalhos várias linhas de água de 0,60 e respectiva agulheta, varias linhas de água de 0,45 e respectiva agulheta, vários aricas, uma alavanca, uma marreta e uma linha de água de alta pressão e duas linhas de água de 0,45 para abastecimento.

B. Voluntários de Avintes uma linha de água de alta pressão, vários aricas, varias linhas de água de 0,45 e respectiva agulheta e uma linha de água de 0,60 para abastecimento.

B. Voluntários de Coimbrões duas linhas de água de 0,45 e respectivas agulhetas, uma linha de água de alta pressão, dois lanços de escadas à Portuense, vários aricas e um lanço de 0,60 para abastecimento.

B. Voluntários da Aguda várias linhas de água de 0,45 e 0,60 para abastecimento.

B. Voluntários de Valadares várias linhas de água de baixa pressão para abastecimento e ataque ao fogo e vários aricas.

B. Voluntários de São Mamede de Infesta moto-bomba e duas mangas de 0,45 para abastecimento.

B. Voluntários de Leixões moto-bomba e duas mangas de 0,45 para abastecimento.

B. Voluntários de Valbom moto - bomba e duas mangas de 0,60 para abastecimento.

OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO INDUSTRIAL, DE 28/0/2013 – FÁBRICA DE TINTAS SILACA

Município de V. N. Gaia

DIRECÇÃO MUNICIPAL DE BOMBEIROS E PROTECÇÃO CIVIL

Companhia Bombeiros Sapadores de Gaia — **1301 Zona Operacional Especial de V. N. de Gaia - CDOS Porto**

Ocorrência Nº: 24751/13
Proc. Nº: 1037
Data: 28-02-2013
Via: Telefone
Efectuado por: Cristina

Local: Rua Quinta D'Alem, 132
Localidade: Pedroso
Freguesia: Pedroso
Concelho: V. N. de Gaia
Distrito: Porto

Alerta (D/H): 28-02-2013 09:45
Hora Saída: 09:45
Chegada Local: 09:53
Regresso (D/H): 28-02-2013 23:00
Conclusão trabalhos: 22:50
Duração Intervenção: 13:15

Classificação: 14 Inc. Edifício — **Área Ardida (ha):**
Subclassificação: 1411 Indústria, Oficina e Armazém — **CODU Nº** 177811

Causas Aparentes: Desconhecidas ☑ Naturais ☐ Acidental ☐ Intencional ☐ Outras ☐

Meios Terrestres

Viat.		Chefe Viatura	Guarnição	Nº B.	Kilometros Saída	Kilometros Entrada	Perc.	Horas Saída	Horas Entrada
VCOT04	001	Salvador Pinho F. Almeida	3- 19	3	80 279	80 316	37	10:25	18:25
VCOT03	006	Vitor Manuel Ferreira Soares	84	2	130 265	130 279	14	09:45	18:35
VTTU03	014	Manuel Joaquim Oliveira Santos	37	2	92 851	92 906	55	09:50	18:10
VUCI02	017	Albino Jorge Alves da Silva	34-39-55-80	5	135 635	135 651	16	09:45	23:00
VCOT03	018	Fernando Jovino Faria Borguem	43	2	130 279	130 295	16	20:05	21:00
VTTU02	035	Fernando Jorge Silva Nogueira	97	2	42 074	42 102	28	09:45	18:35
VOPE04	038	Joaquim Paulo Queirós Pereira	53-63-76-96	5	36 912	36 928	16	20:05	20:50
VLCI03	054	David João Oliveira Santos	73	2	179 964	180 008	44	09:50	18:10
ABSC03	064	Paulo Manuel André Gonçalves	93	2	136 716	136 737	21	09:45	12:45
VOPE04	088	Ricardo Miguel Teixeira Rodrigues		1	136 857	136 912	55	11:05	18:35

TOTAIS: Viaturas ... 10 Nº Bomb ... 26 Km ... 302

Civis: Mortos: Feridos Graves: Feridos Ligeiros:
Bombeiros: Mortos: Feridos Graves: Feridos Ligeiros:

Outros Meios: Meios Aéreos ☐ INEM ☐ Sap. Florestais ☐ Outros ☐

Forças de Segurança:

GNR Carvalhos: 20 Homens - mais graduado 2º Sargento Mendes.
Polícia Municipal: 22 Homens, 6 viaturas - mais graduado Comandante Telmo Moreira.

Outros CB Que Intervieram

Código CB		Nº Viaturas	Bombeiros
BSBP	BSB Porto	1	2
BVA1	BV Avintes	6	2
BVV	BV Valadares	3	13
BVC2	BV Crestuma	1	2
BVA	BV Aguda	6	2
BVC1	BV Coimbrões	2	7
BVC	BV Carvalhos	10	33
TOTAIS:	Viaturas ... 29	Nº Bomb ...	61

Outras Entidades: VMER de Gaia chefiada pelo Dr. Basil;
VMER DO PORTO: 6 Homens, 3 Viaturas;
Piquete da EDP;

Descrição Sumária da Ocorrência / Alerta

Foi recebido um alerta de incêndio industrial para a fábrica de tintas SILACA, informando que havia vítimas devido a uma explosão.

Actuação

Segue relatório em anexo.

Identificação de Pessoas e Bens

Haveres Danificados / Consumidos

Material utilizado

ENTRADA NO CDOS	RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO	O CHEFE DE TURNO	VISTO DO CMDT. DO CB
Nº _____ Rúbrica	Posto _____ Rúbrica	Posto _____ Rúbrica	Rúbrica
Data / / _____	Nº _____ _____	Nº _____ _____	Data / / _____

Relatório complementar da ocorrência nº 24751/13

Atuação

Face ao alerta foram de imediato para o local todos os meios disponíveis na C.B.S.Gaia e dos B.V.Carvalhos, cumprindo-se a grelha de atuação.

Chegados ao local verificamos que a fábrica se encontrava tomada pelas chamas em alguns sectores de laboração. Face ao cenário solicitou-se à nossa Central tanques de água (VTTU(s)) dos vários CB(s) do Município. Foi também solicitado ao Batalhão Sapadores Bombeiros Porto uma Autoescada pois a da C.B.S.Gaia está inoperacional.

De imediato foi delineada uma estratégia de ataque pelo que rapidamente se iniciou o combate ao incêndio com várias linhas de água de alto débito de 45 mm acompanhadas com outras linhas de água utilizando-se espumífero.

Passados alguns minutos chegou ao local o Sr. Comandante Operacional – Eng. Salvador Almeida que assumiu de imediato o COS e estabeleceu o respetivo posto de comando.

Reuniu com três elementos do comando e atribuindo a cada um deles o seu sector de atuação.

Sector Alfa, responsável, Adjunto dos B.V.Carvalhos.

Sector Bravo, responsável, Adjunto dos B.V.Coimbrôes António Vieira.

Sector Charlie, responsável, Chefe de 2ª da C.B.S.Gaia Victor Soares.

Esteve no T.O. A partir das 14h00 o Sr. Comandante dos B.V.Carvalhos.

O combate ao incêndio foi bastante demorado, de grande risco, pois havia várias explosões e parte da cobertura ruiu o que muito dificultou o combate, pois não permitia um ataque direto. No decorrer do combate quatro bombeiros (1 B.V.Carvalhos – Carlos Nunes, 1 B.V.Valadares – Luís Augusto Sousa Gomes, 1 B.V.Coimbrões – Manuel Silva e 1 C.B.S.Gaia – Sérgio Afonso), tiveram ferimentos sendo transportados ao CHVNG/Espinho. Após tratamento regressaram a casa com alta.

No que ao socorro pré hospitalar diz respeito, devemos referir que aquando da nossa chegada foi-nos transmitida a existência de duas vítimas que se encontravam em decúbito dorsal na via pública. Ao fazer a triagem verificamos que ambas estavam conscientes, orientadas e colaborantes: a primeira referia má disposição, enormes dores em toda a região corporal causadas pelas graves queimaduras de 2º e 3º grau.

Ao mesmo tempo que pedíamos ajuda diferenciada bem como meios adicionais ao CODU iniciamos o socorro naquela vítima queimada de acordo com o protocolo para estas situações: atenção máxima à permeabilização da via aérea, remoção de todo o vestuário (exposição) aplicação de soro fisiológico e compressas esterilizadas nas áreas afetadas, 60% do corpo (sensivelmente) e controlo de temperatura.

Imediatamente a seguir chegou a equipa médica (VMER) de Gaia (chefiada pelo Dr. Basil) que assumiu toda a responsabilidade deste serviço.

A ABSC da CBS transportou a vítima António Pedro Marques Domingues ao CHVNGaia/Espinho.

A ABSC dos B.V.Carvalhos transportou a vítima Ricardo Manuel Lopes Pinto ao CHVNGaia/Espinho.

No decorrer dos trabalhos mais dois trabalhadores sentiram indisposição e foram transportados ao CHVNG/Espinho pelos BV Avintes – José Carlos Oliveira Dias e Alberto Manuel Rocha Viana.

A partir do Posto de Comando, durante os trabalhos foram transmitidos vários POSIT ao CDOS (posit dado ao posto de comando pelo sector Charlie às 11h39min, confirmou que os trabalhadores se encontravam todos no exterior; posit dado ao posto de comando pelo sector Charlie às 11h47min, incêndio ativo; posit dado ao posto de comando pelo sector Charlie às 12h02min, cedência de estrutura de um pavilhão tendo atingido dois bombeiros, um dos B.V. de Coimbrões e um dos B.V. de Valadares – assistidos no local pela VMER e de seguida foram transportados ao CHVNG/Espinho; posit dado ao SALOC durante o incêndio pelo Comandante Operacional; posit dado ao posto de comando pelo sector Alfa, às 12h06min - incêndio ativo; posit dado ao posto de comando pelo sector Bravo, às 12h07min - substituição de aricas; posit dado ao posto de comando pelo sector Bravo, às 12h40min - incêndio ativo; às 13h00 foi dada ordem pelo posto de comando para efetuarem a rendição de bombeiros para logística; às 14h21min, o sector Charlie foi assumido pelo 2º Comandante dos B.V. dos Carvalhos; posit dado ao posto de comando pelo sector Alfa, Bravo e Charlie às 15h20min - incêndio controlado; às 15h30min o sector Charlie foi assumido pelo Chefe de 2ª CBS Victor Soares; posto de comando recebeu informação dos B.V. Valadares que o bombeiro teve alta do hospital às 13h45min e o bombeiro de Coimbrões teve alta do hospital às 14h38min.

O posto de comando desmobilizou meios do T.O. Às 16h20min, ABSC 03, VTTU 03 e VLCI 03 CBS Gaia, VE 30 02 do Batalhão Sapadores Bombeiros Porto ,VTTU e VUCI dos B.V.Coimbrões; das 16h20min às 17h00, VTTU B.V.Avintes; às 17h15min, VTTU e VUCI dos B.V.Valadares; às 17h50min VTTU dos B.V. Crestuma e VTTU e VUCI dos B.V.Aguda.

Pelas 18h00 o incêndio entrou em rescaldo que foi assegurado pela CBS Gaia e pelos B.V.Carvalhos.

O incêndio foi dado como extinto às 22h50min.

Identificação de Pessoas e Bens

Vitimas Civis:

- António Pedro Marques Domingues

- José Carlos Oliveira Dias

- Alberto Manuel Rocha Viana

Vitimas Bombeiros:

- B.V.Carvalhos - Carlos Nunes
- B.V.Valadares - Luís Augusto Sousa Gomes
- B.V.Coimbrões - Manuel Silva
- C.B.S.Gaia -Sérgio Afonso

Companhia de Seguros SILACA Tranquilidade S.A. - Apólice nº 3059755 e 3059805.

Haveres Danificados ou Consumidos

A fábrica na área de laboração ficou toda destruída, incluindo as máquinas.

A matéria prima acabada ficou também muito destruída.

Os pavilhões adjacentes sofreram danos muito importantes.

No que se refere aos bombeiros:

C.B.S.Gaia - 10 EPI(s) completos (casaco e calça NOMEX);

- 3 pares de botas;
- 1 storz 45mm (adaptador) e 1 storz de 45mm;
- 1 ARICA completo;
- 3 cilindros ARICAS

B.V.Coimbrões foi danificada uma mangueira de 45mm.

B.V.Valadares - 1 motobomba;

- 5 EPI(s) completos (calça e casaco NOMEX)

B.V.Carvalhos - 17 casacos NOMEX;

- 12 calças NOMEX;
- 1 agulheta de 25mm;
- 1 redução storz (45/25);
- 1 agulheta de 45mm;

- 4 viseiras faciais ARICA

- 1 apoio lombar ARICA;

B.V.Avintes - 1 agulheta de 45mm;

- 1 mangueira de 45mm;

- 1 ARICA;

- 2 EPI(s) completos (calça e casaco NOMEX).

Material Utilizado

C.B.S.Gaia - 12 bidões de 25l de espumífero

B.V.Coimbrões – 4 bidões de 25l de espumífero .

B.V.Aguda - 4 bidões de 25l de espumífero.

B.V.Valadares - 4 bidões de 25l de espumífero.

B.V.Carvalhos - 2 bidões de 20 l de espumífero.

- 40l gasolina 95

B.V.Avintes - 4 bidões de 25l de espumífero.

Várias linhas de mangueiras e respetivas agulhetas, e utilizados vários ARICAS das viaturas e reservas existentes no Quartel da C.B.S.Gaia.

ABSC 03 C.B.S.Gaia - 6 pares de luvas descartáveis, 1 máscara simples, insuflador manual, 8 frascos de soro fisiológico, 2 lençóis de queimados, oxigénio (15 lts/m X 1hora = 900L.), compressas esterilizadas, compressas simples (10 X 10mm), maca de transporte, lençol descartável, sonda maleável e sonda rígida.

Quartel em Oliveira do Douro 28/02/2013

OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO INDUSTRIAL, DE 06/06/2015 – FÁBRICA DE TINTAS BARBOT

VILA NOVA DE GAIA
CÂMARA MUNICIPAL

BOMBEIROS SAPADORES
E PROTEÇÃO CIVIL

Companhia Bombeiros Sapadores de Gaia

1301 Zona Operacional Especial de V. N. de Gaia - CDOS Porto

Ocorrência Nº: 81323/15
Proc. Nº: 2448
Data: 06-06-2015
Via: telemóvel
Efectuado por:
Sapador Paulo Tavares

Local: Rua da Palmeira - Tintas Barbot
Nº Porta : 240 **Fração/Km:**
Localidade: Mafamude
Freguesia: Mafamude e Vilar do Paraíso
Concelho: V. N. de Gaia
Distrito: Porto

Alerta (D/H): 06-06-2015 16:22
Hora Saída: 16:22
Chegada Local: 16:27
Regresso (D/H): 06-06-2015 00:00
Conclusão trabalhos: 11:50
Duração Intervenção: 07:38

Classificação: 25 Acid. Industriais e tecnológicos **Área Ardida (ha)**
Subclassificação: 2503 Químicos, dentro de uma instalação **CODU Nº**
Causas Aparentes: Desconhecidas ☑ Naturais ☐ Acidental ☐ Intencional ☐ Falso alarme ☐ Outras ☐

Meios Terrestres

Viat.		Chefe Viatura	Guarnição	Nº B.	Kilometros Saída	Kilometros Entrada	Perc.	Horas Saída	Horas Entrada
VCOT01	001	Salvador Almeida	3	2	102,017	102,040	23	16:45	20:40
VCOT04	009	Manuel Nunes	46	2	88,123	88,130	7	16:22	20:40
VCOT04	011	José Barbosa	93	2	88,130	88,138	8	01:30	02:45
VUCI02	013	Luís Nunes	29-34-36	4	142,454	142,463	9	05:05	06:00
VUCI02	014	Oliveira Santos	31-32-64-81	5	142,437	142,454	17	16:22	00:00
VOPE05	019	Fernando Silva	48	2	214,686	214,698	12	17:50	21:40
VUCI05	027	Rui Magalhães	54-85	3	115,355	115,361	6	16:30	19:50
VTTU02	040	Luis Silva	47	2	150,190	150,205	15	16:22	21:40
VOPE03	050	Sérgio Carmo	78	2	15,296	15,302	6	17:00	19:35
VTTU02	055	José Lopes	84	2	50,205	50,211	6	02:10	02:45

TOTAIS: Viaturas ... 10 Nº Bomb ... 26 Km ... 109

Civis: Mortos: Feridos Graves: Feridos Ligeiros: 2
Bombeiros: Mortos: Feridos Graves: Feridos Ligeiros: 1

Outros Meios: Meios Aéreos ☐ INEM ☐ Sap. Florestais ☐
Outros ☐

Forças de Segurança:
Comandante da P:S:P: Manuel Fernandes. Oficial dia comando metropolitano e vários agentes
Comandante da P:M: Telmo Moreira. Vários agentes
Inspetor da Policia Judiciária.

Outros CB Que Intervieram

Código CB		Nº Viaturas	Bombeiros
BVV	BV Valadares	4	16
BVC1	BV Coimbrões	8	26
BVA1	BV Avintes	3	9
BVC	BV Carvalhos	3	9
BVA	BV Aguda	1	3

TOTAIS: Viaturas ... 19 Nº Bomb ... 63

Outras Entidades: Esteve no local Sr. Presidente da Camara Municipal de Gaia e o Sr. Presidente da junta freguesia de Mafamude e Vilar do Paraíso.
Ainda estiveram presentes: Administradores e Técnicos de Segurança da Barbot.

Descrição Sumária da Ocorrência / Alerta

Incêndio industrial na fábrica de tintas Barbot. O alerta para o incêndio foi dado pelo Sapador Paulo Tavares que pelas 16h22 passava no perto do local.

Atuação

Chegados ao local constatamos a presença de um veículo dos bombeiros voluntários de Coimbrões estando estes a proceder ao reconhecimento e forma de ataque ao incêndio que se manifestava de forma intensa em todo o setor 3 (área de fabrico) da fabrica de tintas Barbot originando temperaturas altas e muito fumo negro.

De imediato continuou-se o reconhecimento e estabelecimento de meios e Subchefe Principal Manuel Nunes assumiu o COS, dando de imediato ordens para proceder à evacuação de todos os moradores do edifício contiguo do lado esquerdo da fábrica constituído por R/C + 7 andares, dado que estava a ser atingido por temperaturas altas e muito fumo negro. De seguida e por forma a proteger o edifício os BV Coimbrões montaram 2 linhas de água de 45 mm atacando o foco de incêndio e arrefecendo a fachada do edifício e em simultâneo, na zona que divide o setor 3 (área de fabrico) do setor 2 (área de armazenamento e administrativa), separada por um arruamento interno, estavam expostos diretamente ao incêndio 3 silos (que continham resinas e solventes polares) e três reservatórios subterrâneos com diluente (um de 15.000 litros e dois de 10.000 litros cada), foram montados pelos Bombeiros Sapadores três linhas de água de 45 mm, para arrefecimento dos silos e proteção das exposições a norte.

Perante o cenário, após análise dos meios existentes, foram solicitados mais meios de combate (veículos e pessoal), meios de apoio de abastecimento de água e pedido à nossa central para alertar o nosso Comandante e Comandante Operacional Municipal da ocorrência. Também foram acionados os técnicos da EDP bem como as Forças de Segurança para garantir as condições de segurança dos operacionais e segurança pública de pessoas e bens.

Verificando-se a intensidade e a dimensão do incêndio no setor 3, assim como a existência de produtos químicos no interior, e dado que a falta de segurança do edifício não permitiam o desenvolver das operações de ataque ao incêndio pelo seu interior (risco de explosão e queda da estrutura), recorreu-se a uma estratégia defensiva, dando prioridade tática à proteção das exposições a norte (Setor 2 com 3 depósitos elevados (1 de resinas, 1 de solventes polares e um de água) e 3 depósitos enterrados com diluente (um de 15.000 litros e dois de 10.000 litros cada)) e a sul (Edifício contiguo Habitação) e evacuação dos moradores do edifício a sul da fábrica em chamas.

Após chegada ao local do Sr. Comandante Operacional Municipal (COM) foi efetuada a passagem do COS pelo Subchefe Principal Manuel Nunes dos Sapadores de Gaia, dando a informação dos meios presentes no Teatro das Operações (TO) e desenvolvimento das operações. De imediato o COM estabeleceu um Posto de Comando Operacional (PCO), identificado como Posto de Comando Barbot, ativou a CELOP, sendo designado oficial das operações Chefe de 2ª Manuel Pinto dos Sapadores de Gaia, com o objetivo de assegurar a execução e implementação das decisões operacionais.

Perante o tipo de ocorrência e a zona de sinistro, o TO foi sectorizado em três setores Alfa, Bravo e Charlie e foi estabelecido um Plano Estratégico de Ação (PEA) com o objetivo de impedir a progressão do incêndio, evitando que este alastrasse a áreas contíguas expostas. Para cada setor foram designados Comandante de Setor Alfa, Bravo e Charlie, respetivamente Subchefe Principal Manuel Nunes Sapadores de Gaia, Comandante em regime de substituição B.V. Coimbrões e Adjunto dos B.V. Valadares Comandante em regime de substituição, sendo-lhes atribuídas ordens de missão e de meios e recursos para cada setor.

Foram solicitados ao SALOC, canal Tático SIRESP, sendo atribuído o canal Tático 1 SIRESP, para as comunicações com os Comandantes de setor e Manobras 20 SIRESP.

Para o setor Alfa foram mobilizadas 5 viaturas e 16 elementos, 2 VUCI e 3 VTTU; Para o setor Bravo foram mobilizadas 6 viaturas e 21 elementos, 2 VUCI, 1 VECI e 3 VTTU; Para o setor Charlie foram mobilizadas 9 viaturas e 33 elementos, 5 VUCI e 4 VTTU. Em todos os setores foram posicionadas agulhetas de grande caudal (45 e 60 mm) para impedir a propagação de calor por superfícies expostas de modo a provocar o seu arrefecimento, contrariando o efeito da propagação de calor por convecção e radiação.

Foi estabelecida uma área médica para assistência pré hospitalar no TO, coordenada pelo Enfermeiro Rui Campos do INEM, que reportava diretamente ao Posto de Comando Barbot.

Estavam estacionados na área Médica, 8 viaturas com 16 elementos das seguintes entidades: INEM 4 viaturas e 8 elementos - (INEM Gaia 2; VMER; UMIPE e Viatura de apoio INEM); Bombeiros: 4 ABSC e 8 elementos (B.V. Coimbrões: ABSC-2 e PEM), B.V. Valadares (ABSC-06), B.V. Avintes (ABSC- 03)). O incêndio foi dado como dominado às 18h05 .

A partir das 19h15 o incêndio passou a fase de conclusão, tendo-se iniciado os trabalhos de rescaldo e desmobilização dos meios do TO.

Às 19h49 os moradores que foram evacuados receberam autorização para regressar às suas habitações.

A equipa da EDP iniciou trabalhos para a reposição do fornecimento da energia elétrica.

A partir das 20:05 h ficaram apenas 2 equipas (Sapadores de Gaia e B.V. Coimbrões) na continuação dos trabalhos de rescaldo e prevenção vigilância no local.

Pelas 0h00 terminaram os trabalhos de rescaldo e regressaram aos quartéis.

Pelas 0h30 foi solicitada a nossa presença pelo segurança da empresa, informando que avistava bastante fumo. Dado que já estava planeado um patrulhamento cerca das 02h00 fomos ao local verificar e prevenir qualquer reacendimento. No local verificamos que o fumo libertado tinha a sua causa no arrefecimento noturno.

Efetuamos uma verificação a todas as instalações e detetamos um pequeno derrame de diluente num armazém (norte) que não foi afetado pelo incêndio, Segundo informações do segurança e de um responsável pela empresa, existem naquele local bombas de força que enviam o diluente (depósitos no exterior) para a parte fabril, temendo que a causa do aparecimento do derrame fosse através do solo.

Procedemos à colocação de espuma de forma a suprimir os gases do produto e informamos que deviam estar atentos aquela situação e caso o derrame continuasse para nos informarem novamente.

Pelas 05h00 voltamos à empresa para nova ação de patrulhamento, verificando-se estar a situação normal, tendo regressado às 06h00 ao quartel.

Identificação de Pessoas e Bens

Barbot - Indústria de Tintas, S.A.
Rua da Palmeira 240 4431-953 Vila Nova de Gaia

Haveres Danificados / Consumidos / Material Utilizado

Todo o Setor 3 da empresa Tintas Barbot (área fabril), ficou completamente destruído.

Foi estroncada porta do 5º Direito Traseiras do número 318 propriedade de Maria Lucinda Costa Valente por suspeita de vitima no interior e se encontrar um cão a latir no interior. A porta principal da fração foi estroncada por ordem do Comandante da P.S.P. no local Manuel Fernandes.

Fui informado pelo Comandante em regime de substituição do BV Coimbrões, de terem sido danificados no incêndio: 10 fatos de combate completos, 7 pares de botas de combate, 6 pares de luvas de combate urbano, 1 lance de mangueira 45 mm e uma garrafa em fibra.

Material utilizado pelos Sapadores de Gaia : diversos lanços de mangueiras de 60 mm, 45 mm, agulhetas de 45 mm e 60 mm, diversos ARICAS, alavancas e machado de force.

Fita do Tempo

16:50 Chegada do Sr. Comandante ao Teatro das Operações (TO)
17:00 Chegada do Sr. Presidente da Câmara ao TO
18:00 Informação do Setor Bravo ao PC Barbot Setor dominado
18:00 Informação do Setor Charlie ao PC Barbot Setor dominado
18:05 Atualização do POSIT ao SALOC Incêndio em Resolução (Dominado)
18:23 Informação no PC Barbot, suspeita vitima no interior animal no Nº 318 no 5º Direito Traseiras
18:24 Estroncamento da porta por ordem do oficial dia do Comando Metropolitano da P.S.P. Porto, Manuel Fernandes.
19:04 Informação do Setor Bravo ao PC Barbot Setor conclusão (Rescaldo)
19:05 Desmobilização dos meios do INEM
19:15 Informação do Setor Charlie ao PC Barbot Setor conclusão (Rescaldo)
19:15 Atualização do POSIT ao SALOC Incêndio em Conclusão (Rescaldo)
19:16 Desmobilização do TO do VTTU 01 e ABTM 06 B.V. Valadares, VTTU 01, VTTU 03 e VUCI 04 B.V. Carvalhos
19:35 Desmobilização de todos os meios da área médica B.V. Coimbrões (ABSC-02 PEM) B.V. Valadares (ABSC-06) e B.V. Avintes (ABSC-03)
19:36 Desmobilização do TO do VTTU 01 B.V. Avintes e VUCI 05 da CBS
19:39 Desmobilização do TO do VUCI 01 B.V. Avintes e VUCI 03 B.V. Coimbrões
19:41 Desmobilização do TO da VOPE 05 CBS Gaia
19:48 Desmobilização do TO do VTTU Aguda
19:49 Autorização do regresso às habitações dos moradores do Nº 318 (edifício contíguo de habitação de 7 andares)
20:05 Desmobilização dos restantes meios, ficando no TO duas viaturas: VUCI 02 CBS Gaia e VUCI 05 dos B.V. Coimbrões, ficando a função de COS subchefe de 1ª Luís Nunes CBS Gaia, com os trabalhos de rescaldo e vigilância na zona do sinistro .

ENTRADA NO CDOS	RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO	O CHEFE DE TURNO	VISTO DO CMDT. DO CB
Nº _____ Rúbrica	Posto Subchefe 2ª Rúbrica	Posto Chefe 2ª Rúbrica	Rúbrica
Data / /	Nº 48 Oriana	Nº 3	Data /

COMPANHIA DE BOMBEIROS SAPADORES
Av. Vasco da Gama, 930
4430-249 V. N. GAIA