



Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil

2015

**Tiago Rafael Pedrosa
Carvalho**

**Especificações técnicas para redes húmidas de
combate a incêndios**



Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil

2015

**Tiago Rafael Pedrosa
Carvalho**

**Especificações técnicas para redes húmidas de
combate a incêndios**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sobre a orientação científica da Professora Inês Osório de Castro Meireles, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e a coorientação científica do Professor Doutor Armando Baptista da Silva Afonso, Professor Catedrático Convidado Aposentado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Aos meus pais e irmão.

o júri

presidente

Prof. Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Paulo Alexandre Gonçalves Piloto
Professor Coordenador do Instituto Politécnico de Bragança

Prof. Doutora Inês Osório de Castro Meireles
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A conclusão e apresentação da presente dissertação culminam no término de uma etapa bastante enriquecedora da minha vida, tanto a nível científico como pessoal. Por isto, quero expressar o meu profundo agradecimento a todos os que tornaram possível e especial esta caminhada.

É com grande respeito e consideração que agradeço à minha orientadora Professora Inês Meireles pela disponibilidade e apoio prestado.

Ao coorientador Professor Doutor Armando Silva Afonso, o meu sincero agradecimento por todo o conhecimento transmitido e ajuda em todas as dificuldades que surgiram.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro por todo o conhecimento adquirido tanto científico como pessoal, assim como pela disponibilidade, simpatia e apoio em todas as atividades relativas ao departamento.

Uma das coisas mais importantes que passaram pelo meu percurso académico foi sem dúvida a presença no Núcleo de Estudantes de Engenharia Civil da Associação Académica da Universidade de Aveiro, onde cresci e aprendi muito com todos os seus membros e em todas as suas atividades. Não posso deixar de agradecer a todos estes e aos que direta ou indiretamente contribuíram para o seu objetivo, sucesso, crescimento e divulgação.

Aos meus grandes amigos que levo para vida um agradecimento especial por estes anos únicos, pelo apoio nos bons e maus momentos, conversas, aventuras e histórias que ficam gravadas para a vida.

Por fim, mas não menos importante, o meu profundo agradecimento aos meus pais por todo o esforço que sempre fizeram para que nunca me faltasse nada, pela educação que me permite ser o homem que sou e por toda a preocupação e conselhos dados e o obrigado ao meu irmão por ser tão especial.

O meu sincero agradecimento a todos.

palavras-chave

Especificações técnicas, redes húmidas, combate a incêndios, segurança contra incêndios em edifícios, meios de intervenção.

resumo

O presente trabalho pretende enunciar propostas de melhoria das especificações técnicas para redes húmidas da atual legislação, na segurança contra incêndios em edifícios. Esta melhoria pretende levar ao aperfeiçoamento do funcionamento destas redes, redução do número de ocorrências, de vítimas de prejuízos materiais, patrimoniais e ambientais.

A atual legislação prevê em muitas situações a obrigatoriedade da utilização de redes húmidas, no entanto esta encontra-se com insuficiência ou ausência de especificações técnicas sobre a conceção e o dimensionamento destes sistemas.

São apresentadas as medidas e os meios de segurança aplicados atualmente, assim como a utilização das redes húmidas em edifícios de modo a entender melhor o funcionamento e a aplicabilidade destes sistemas.

Com o objetivo de compreender outras normas, é feita uma análise comparativa com uma norma de referência internacional, a NFPA, (americana), e com a NTE (espanhola).

Foram analisados diversos casos de estudo, com a finalidade de enunciar aspetos considerados positivos e menos corretos, apresentando propostas de melhoria e salientando especificações técnicas corretamente aplicadas.

Através da análise comparativa das normas e dos casos de estudo, revela-se a importância de fazer uma atualização legislativa da segurança contra incêndios em edifícios, onde são apresentadas algumas sugestões.

keywords

Technical specifications, wet risers, fire fighting, fire safety in buildings, means of protection, means of intervention.

abstract

The present work intends to enunciate proposals for improvement of the technical specifications for wet risers of the current legislation, on fire safety in buildings. This work intends to improve functioning of these risers, reducing the number occurrences of environmental damage.

The current law provides in many situations the mandatory use of wet risers, however has a lack of technical specifications on the design and dimensioning of these systems.

Measures and safety means are presented, as well as the use of wet risers in buildings in order to better understand the operation and the applicability of these systems.

In order to understand other standards, a comparative analysis regarding a standard of international reference, NFPA (American), and the NTE (Spanish) was carried out.

Several case studies were analyzed, in order to enunciate positive aspects and less correct ones, with improvement proposals and highlighting correctly applied technical specifications.

Through the comparative analysis of the standards and case studies, it reveals the importance of making a legislative update on fire safety in buildings is shown along with some suggestions.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE TABELAS	xx
LISTA DE ACRÓNIMOS	xxi
1 INTRODUÇÃO	2
1.1 MOTIVAÇÃO	2
1.2 ENQUADRAMENTO	3
1.3 ÂMBITO E OBJETIVOS	4
1.3.1 Âmbito	4
1.3.2 Objetivos.....	4
1.3.3 Estrutura da dissertação	4
2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	8
2.1 DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DE UM INCÊNDIO	8
2.1.1 Generalidades	8
2.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	13
2.2.1 Generalidades	13
2.2.2 Enquadramento legal	13
2.2.3 Utilizações-tipo em edifícios	15
2.2.4 Locais de risco	16
2.2.5 Fatores de risco	17
2.2.6 Categorias de risco.....	19
2.2.7 Medidas de autoproteção	20
2.3 MEIOS DE COMBATE A INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS	21
2.3.1 Generalidades	21

2.3.2	Rede seca	23
2.3.3	Rede húmida de segunda intervenção	27
2.4	UTILIZAÇÃO DE REDES HÚMIDAS.....	31
2.4.1	Redes húmidas de primeira intervenção	31
2.4.2	Redes húmidas de segunda intervenção	31
2.4.3	Sistema elevatório	32
2.4.4	Reservatório de água privativo do serviço de incêndio (RASI)	34
3	REGULAMENTAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL	40
3.1	GENERALIDADES	40
3.2	ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE CÁLCULO ADOTADOS EM DIVERSOS PAÍSES.....	41
4	ESTUDOS DE CASO.....	44
4.1	GENERALIDADES	44
4.2	EDIFÍCIO HABITACIONAL EM AVEIRO	45
4.3	EDIFÍCIO ESCOLAR EM GUIMARÃES	48
4.4	HOTEL RESIDENCIAL NA FIGUEIRA DA FOZ I	50
4.5	HOTEL RESIDENCIAL NA FIGUEIRA DA FOZ II.....	56
4.6	CENTRO COMERCIAL EM AVEIRO.....	63
4.7	PAVILHÃO DESPORTIVO EM AVEIRO	65
4.8	FÁBRICA EM AVEIRO	67
4.9	QUADRO RESUMO.....	73
5	CONCLUSÕES.....	76
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
	Anexo III do RJ – SCIE.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Triângulo do fogo, (adaptado de Junior, 2011).	8
Figura 2.2 - Incêndio em fase de propagação (Silva, 2012).	9
Figura 2.3 - Fases de desenvolvimento de um incêndio (adaptado de http://sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt/O%20FOGO.htm em 29/01/2015).....	10
Figura 2.4 - Altura da utilização-tipo (retirado http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108 em 23/11/2013).	18
Figura 2.5 - Medida física de segurança passiva - porta corta-fogo, (retirado de http://mktpt.sinalux.eu/gca/?id=96 em 27/02/2015).....	22
Figura 2.6 – Meios de combate a incêndios em edifício, (adaptada de Baptista, 2011).	23
Figura 2.7 - Exemplo explicativo de coluna seca (adaptado de http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108 retirado em 23/11/2013)	24
Figura 2.8 - Boca siamesa de alimentação com válvulas de retenção internas, aperto rápido tipo storz e tubo de drenagem (retirado de http://www.awg-fittings.com/static_products/Fittings_for_Dry_Riser_198517_en.html em 29/01/2015). ..	24
Figura 2.9 - Boca dupla de piso com válvulas de seccionamento e aperto rápido tipo storz (retirado de http://www.luisgoncalves.pt/tabelas_lg.asp tabela de preços 2011, Incêndio & Segurança em 30/01/2015).	25
Figura 2.10 - Ventosa para coluna seca de duplo efeito, (retirado de http://www.awg-fittings.com/static_products/Automatic-Air-Bleeder_198498_en.html em 30/01/2015)....	26
Figura 2.11 - Grupo de bombagem para redes húmidas (Hospital da Luz, Lisboa, 2014)..	27
Figura 2.12 - Exemplo explicativo de coluna húmida (adaptado de http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108 em 23/11/2013).....	28
Figura 2.13 – Carretel de primeira intervenção com boca tipo storz para segunda intervenção e válvula de purga de ar (foto do Departamento de Engenharia Civil da FC/TUC, 2014). 29	
Figura 2.14 - Boca tipo teatro para rede húmida de segunda intervenção (Rodrigues et al. 2005).	29
Figura 2.15 - Esquema exemplificativo de ligações a reservatório (adaptado de http://inovageo.eng.br/impermeabilizacao-de-reservatorio-jacutinga-mg/ em 30/01/2015).	34

Figura 4.1 – Ligação incorreta de ramal de ligação a boca armada.	45
Figura 4.2 – Ligação correta de ramal de ligação a boca armada.	46
Figura 4.3 – Boca de alimentação primária na fachada do edifício habitacional.	47
Figura 4.4 - Carretel com boca dupla (edifício escolar em Guimarães, 2014).	49
Figura 4.5 – Hotel residencial na Figueira da Foz.	50
Figura 4.6 – Boca de alimentação alternativa tipo storz para ligação à rede de combate a incêndios.	51
Figura 4.7 – Boca dupla de piso tipo storz.	52
Figura 4.8 – Carretel de primeira intervenção e boca dupla tipo storz para segunda intervenção nos últimos pisos de serviço.	52
Figura 4.9 – Boca dupla de piso mais desfavorável com manómetro.	53
Figura 4.10 – Grupo de bombagem para a rede húmida do hotel.	54
Figura 4.11 – Reservatório de água para combate a incêndios.	54
Figura 4.12 – Hidrante em frente ao hotel.	55
Figura 4.13 – Reservatório em enchimento.	56
Figura 4.14 – Grupo de bombagem da rede de incêndios.	57
Figura 4.15 – Coletor de aspiração de água do reservatório.	58
Figura 4.16 – Barómetro e acumulador hidropneumático.	58
Figura 4.17 – Aparelho de motorização, motobomba e bomba “jockey”.	59
Figura 4.18 – Boca-de-incêndio tipo carretel com manómetro.	59
Figura 4.19 – Boca dupla de piso tipo storz com manómetro.	60
Figura 4.20 - Torneira manual no ramal da coluna húmida no último piso.	61
Figura 4.21 – Boca siamesa de alimentação alternativa do tipo storz com válvulas de retenção do tipo bolacha.	61
Figura 4.22 - Sistema de distribuição de água para sprinklers (Centro Comercial, 2014). .	63
Figura 4.23 - Sistema elevatório do centro comercial.	64
Figura 4.24 – Boca-de-incêndio tipo teatro adequada a rede húmida de segunda intervenção (pavilhão em Aveiro).	65
Figura 4.25 – Boca-de-incêndio tipo carretel, adequada a rede húmida de primeira intervenção.	66
Figura 4.26 – Reservatório metálico privado para o combate a incêndios.	67

Figura 4.27 – Hidrante e armário com material de bombeiros, como mangueiras e agulhetas.	68
Figura 4.28 – Boca dupla de combate a incêndios e caixa com ferramentas para uso dos bombeiros.	68
Figura 4.29 – Bomba elétrica do grupo de bombagem de combate a incêndios.	70
Figura 4.30 – Bomba a gásóleo para o grupo de bombagem de combate a incêndios.	70
Figura 4.31 – Grupo de bombagem composto por uma bomba a gásóleo e outra elétrica, secundário.	71
Figura 4.32 – Reservatório de água secundário abastecido diretamente pelo rio.	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Agentes extintores consoante a sua adequação a cada uma das classes de fogo (retirado de http://www.prof2000.pt/users/eta/bloco9.htm em 29/01/2015).....	12
Tabela 2.2 - Fatores para atribuição da categoria de risco (adaptado de Nota Técnica n.º 6).	19
Tabela 2.3 - Medidas de autoproteção exigíveis para cada categoria de risco nas diversas utilizações-tipo (artigo 198.º do RT – SCIE).	21
Tabela 2.4 - Utilização de meios de primeira intervenção, servidos por redes húmidas - RIA – Carretel (adaptado de artigo 164.º do RT – SCIE).	31
Tabela 2.5 - Utilização de meios de segunda intervenção, servidos por redes húmidas (adaptado do artigo 168.º do RT – SCIE).....	32
Tabela 2.6 - Tempo de autonomia conforme a categoria de risco (adaptado da Nota Técnica n.º 14).....	36
Tabela 2.7 - Tempos de autonomia dos diversos meios.	37
Tabela 3.1 - Tabela de comparação dos sistemas de redes húmidas de segunda intervenção de combate a incêndios da legislação Portuguesa, Americana e Espanhola.	41
Tabela 4.1 - Apresentação dos estudos de caso.....	44
Tabela 4.2 - Aspetos positivos e negativos dos casos de estudo apresentados.	73

LISTA DE ACRÓNIMOS

ANPC	Autoridade Nacional da Proteção Civil
ANQIP	Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais
BI	Boca-de-Incêndio
BIA	Boca-de-Incêndio Armada
BITC	Boca-de-Incêndio Tipo Carretel
BITT	Boca-de-Incêndio Tipo Teatro
CR	Categoria de Risco
DN	Diâmetro Nominal
EN	Norma Europeia
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NP	Norma Portuguesa
NT	Nota Técnica
NTE	<i>Normas Tecnológicas en la Edificación</i>
RASI	Reservatório de Água Privativo do Serviço de Incêndios
RI	Rede de Incêndios
RIA	Rede de Incêndios Armada
RJ – SCIE	Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios
RT – SCIE	Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios
SADI	Sistema Automático de Detecção de Incêndios
SCIE	Segurança Contra Incêndios em Edifícios
SI	Serviço de Incêndios
UT	Utilização-Tipo

Capítulo 1

Introdução

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

O homem sempre quis dominar o fogo. Durante milhares de anos, ao bater com uma pedra contra outra, gerava uma faísca que, junto de pequenos ramos, iniciava uma fogueira. Ele controlava a ignição, no entanto, não controlava o fogo que provinha de relâmpagos e vulcões.

A segurança, prevenção e proteção de vidas e bens, assim como o meio ambiente, são das maiores preocupações da atualidade. Uma das vertentes mais delicadas e imprevisíveis é a dos fogos causados por agentes naturais, negligência, incúria ou por mãos criminosas.

Para além de se dever evitar o incêndio, deve-se também verificar o método de combate, evitando tanto quanto possível a utilização de métodos químicos agressivos. A água ainda é o agente que menos prejuízo causa ao meio ambiente, apesar de poder provocar prejuízos importantes num edifício.

De facto, a água é o agente extintor mais utilizado na extinção de incêndios, devido a requisitos como o facto de ser abundante e de baixo custo, a capacidade de absorção de calor e a facilidade de armazenamento e transporte, o que lhe confere reconhecida eficácia no combate a incêndios (Pedroso, 2010).

1.2 ENQUADRAMENTO

Mais vale prevenir que remediar, é um provérbio muito antigo mas que se apropria à propagação do fogo. A prevenção da segurança contra incêndios em edifícios leva ao estudo das suas causas e à avaliação das reações e do comportamento dos materiais e da resistência das estruturas sujeitas ao fogo. A aplicação de medidas que visem a prevenção e proteção de incêndios cabe sobretudo aos projetistas, orientados pela legislação, por técnicas construtivas adequadas e pela aplicação de materiais resistentes.

O aperfeiçoamento da legislação de combate a incêndios em edifícios leva à conseqüente redução do número de ocorrências, de vítimas e de prejuízos materiais, patrimoniais e ambientais. No entanto, é da responsabilidade da comunidade em geral e, em particular, dos técnicos de engenharia, interiorizar as questões de segurança não só a nível de prevenção como também de ação.

1.3 ÂMBITO E OBJETIVOS

1.3.1 Âmbito

A recente legislação de combate a incêndios em edifícios prevê, em muitas situações, a obrigatoriedade da utilização de redes húmidas. Na ausência (ou insuficiência) de especificações ou normas portuguesas com indicações sobre a conceção e o dimensionamento destes sistemas, o presente trabalho pretende apresentar propostas de melhoria através de especificações técnicas adequadas e da análise crítica de casos, pois é fundamental que todos os profissionais, direta ou indiretamente ligados a questões de prevenção e segurança, estejam sensibilizados para as melhores soluções de proteção no combate a incêndios.

1.3.2 Objetivos

Pretende-se analisar a atual regulamentação portuguesa e verificar outras regulamentações e normas internacionais, de modo a proceder ao desenvolvimento de componentes e propostas de melhoria da atual legislação portuguesa sobre o tema em questão.

É também feita uma análise crítica de casos de estudo, indicando aspetos considerados menos corretos, propondo diversas melhorias e salientando especificações técnicas corretamente aplicadas.

1.3.3 Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em seis capítulos.

O capítulo 1 pretende enquadrar o trabalho, sendo um capítulo introdutório onde são apresentados os objetivos e o âmbito do trabalho, assim como a motivação e o enquadramento do tema.

No capítulo 2 são explicadas as formas e medidas de segurança contra incêndios em edifícios, desde o fenómeno do fogo à atual legislação nacional e o seu enquadramento no tema da dissertação. Apresentam-se os meios de combate a incêndios em edifícios e explica-se a utilização das redes secas e húmidas em Portugal.

Para o tema em questão, é muito importante conhecer a atual legislação e as normas de segurança contra incêndios em edifícios mais adequadas, por isso, no terceiro capítulo é feita uma comparação com as *National Fire Protection Association* (NFPA) dos Estados Unidos da América e com as *Normas Tecnológicas en la Edificación* (NTE) de Espanha.

No quarto capítulo são apresentados diversos casos de estudo em utilizações-tipo recentes e antigas, que são analisados segundo as várias normas nacionais e, onde, é feita uma análise crítica acerca das especificações técnicas utilizadas na utilização-tipo específica.

Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho realizado, assim como possíveis propostas para completar a atual legislação e linhas orientadoras para instaladores e projetistas de segurança contra incêndios em edifícios.

Capítulo 2

Segurança Contra Incêndios

2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

2.1 DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DE UM INCÊNDIO

2.1.1 Generalidades

Segundo Miguel (1995), um incêndio é uma reação de combustão (oxidação-redução) fortemente exotérmica e que se desenvolve, geralmente, de uma forma descontrolada, quer no tempo, quer no espaço. Durante a sua combustão, emite calor, fumo e/ou chamas e os respetivos gases de combustão. Usualmente consideram-se três grandes fatores como indispensáveis no processo do fogo como se pode ver na Figura 2.1.

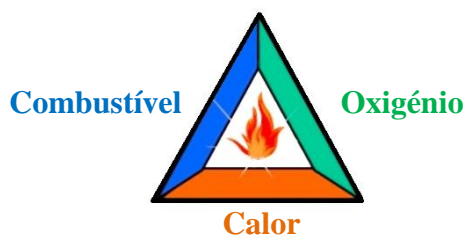


Figura 2.1 - Triângulo do fogo, (adaptado de Junior, 2011).

Os incêndios não se iniciam sem combustível (substância redutora, que vai arder), energia de ativação (calor) e o comburente (normalmente o ar, que contém cerca de 21% de oxigénio em volume).

Eliminar todas as fontes de ignição e combustível de um edifício não é exequível, mas limitar a sua existência e reduzir a sua interação é desejável e deverá constituir preocupação permanente quer do projetista, quer do ocupante (Pereira, 1993).

Existindo um consumo de oxigénio e de combustível, a combustão começa a desenvolver-se, levando à produção de fumo e gases, sendo necessário proceder à evacuação do edifício.

De acordo com Drysdale (1998), o termo incêndio é usado para descrever um fogo confinado dentro de uma sala ou outro espaço similar de um edifício. As dimensões totais são importantes, mas a grande maioria dos estudos está dirigida a espaços com área superior a

10m²: O comportamento do fogo em espaços de grandes dimensões (espaços com mais de 100m²) dependerá muito da geometria do espaço.

A propagação de um incêndio ao longo de um edifício é variável, dependendo:

- dos materiais existentes na vizinhança do foco do incêndio (da combustibilidade dos edifícios);
- da compartimentação do edifício;
- do deficiente isolamento das zonas de maior perigo;
- da descoberta tardia da existência do incêndio;
- dos meios de combate ao fogo inadequados e/ou insuficientes.

A combustibilidade dos edifícios é um fator preponderante à propagação do incêndio, pois sendo um local com renovação de ar e possibilidade de libertação de fumos e gases para o exterior, fica facilitada a evolução do incêndio. É certo que a libertação do calor e dos fumos é propício à ignição de mais combustível das vizinhanças do foco de incêndio, entrando em fase de propagação como se observa na Figura 2.2.



Figura 2.2 - Incêndio em fase de propagação (Silva, 2012).

Por outro lado, quando não existe renovação de ar ou o escape de gases quentes, o incêndio terá mais problemas em desenvolver-se, propagando-se menos. Com isto, o incêndio fica em asfixia, num ambiente menos favorável à sua propagação, podendo levar à sua extinção ao fim de pouco tempo, caso a sua queima total ou parcial conduza à ausência de oxigénio.

Normalmente, devido às elevadas temperaturas, acontece uma janela partir ou uma porta ceder, levando a um aumento repentino do teor de oxigénio, deixando o ambiente propício à sua propagação e observando-se um aumento de fumo considerável (explosão de fumo). O aumento do processo de combustão gera mais gases e fumos impróprios para respirar assim como a má visualização de quem tenta evacuar ou combater o incêndio, podendo causar a perda de vidas humanas.

Após este fenómeno, o incêndio entra em combustão contínua (terceira fase de desenvolvimento do incêndio, Figura 2.3), levando ao consumo de todo o material combustível. De seguida, na última etapa, denominada de declínio das chamas, verifica-se a consequente diminuição da intensidade do incêndio após o consumo quase total dos materiais.

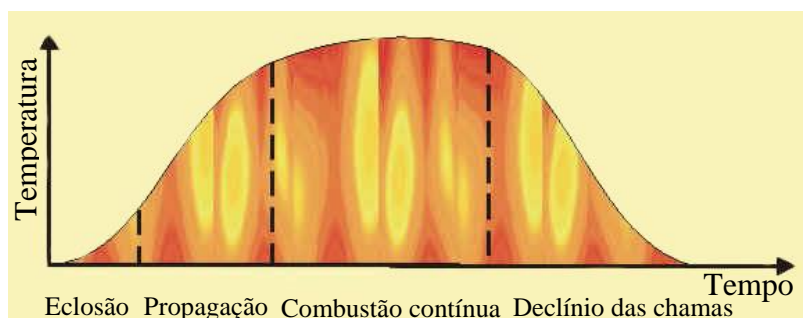


Figura 2.3 - Fases de desenvolvimento de um incêndio (adaptado de <http://sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt/O%20FOGO.htm> em 29/01/2015)

Os diversos setores que compõem um edifício devem ser limitados em área e em volume, sendo esses limites impostos por elementos de construção que apresentem determinados valores de resistência ao fogo. Assim, o tempo de propagação do incêndio fica dependente da reação ao fogo dos materiais, da resistência ao fogo dos elementos construtivos, da forma e disposição com que estes se apresentam, sendo também importante a distância do edifício em relação às construções vizinhas.

De acordo com o Relatório Anual de Segurança Interna de 2013, os incêndios em edifícios têm vindo a diminuir, no entanto representam um grande número em Portugal, sendo as suas principais causas resultados da atividade humana, sendo menos frequente as situações de origem natural.

A título exemplificativo, as causas humanas que podem levar à deflagração de incêndios ou a atrasos no início do seu combate são na sua maioria provocadas pelo incumprimento das medidas de segurança, descuidos na verificação dos sistemas de combate a incêndios, desconhecimento das regras de manuseamento dos equipamentos de primeira intervenção em caso de incêndio e dos aparelhos elétricos presentes no edifício (Seito, 2008).

Devido à grande potência que um incêndio pode atingir, são necessárias, em curto espaço de tempo, grandes quantidades de água para o extinguir. Esta questão levou ao desenvolvimento dos meios e das técnicas de construção das edificações ao longo dos anos, alcançando o estado atual com edifícios mais confortáveis e resistentes ao fogo, sendo de forma geral seguros, no entanto este problema não está erradicado.

A Norma Portuguesa NP-EN 2 (1993) classifica os fogos em 4 classes: A, B, C e D. Estas classes dependem do estado físico do combustível e das características particulares da forma como se inicia a combustão.

- Classe A: fogos resultantes da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica (madeira, carvão, papel);
- Classe B: fogos resultantes da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis (gasolina, éteres, álcoois, cera, vernizes, tintas, massas lubrificantes, etc.);
- Classe C: fogos resultantes da combustão de gases (metano, butano, propano, hidrogénio, acetileno, etc.);
- Classe D: fogos resultantes da combustão de metais leves (lítio, sódio, potássio, magnésio, alumínio e diversas ligas).

Todos os agentes extintores têm vantagens e inconvenientes para cada classe de fogo. A escolha dos agentes a utilizar deve ser feita depois da análise completa dos produtos, materiais e equipamentos a proteger e local. Apresenta-se um quadro resumo dos agentes extintores e classes de fogo a que se aplicam.

Tabela 2.1 - Agentes extintores consoante a sua adequação a cada uma das classes de fogo (retirado de <http://www.prof2000.pt/users/eta/bloco9.htm> em 29/01/2015).

Classe de fogo	Agente extintor							
	Água em jato	Água pulverizada	Espuma	Pó normal	Pó polivalente	Pós especiais	CO ₂	Halons ⁽¹⁾
A	Bom	Excelente	Bom	Não conveniente	Bom	Não conveniente	Não conveniente	Não conveniente
B	Não conveniente	Aceitável (sólido)	Não conveniente (Líquido)	Bom	Excelente	Bom	Não conveniente	Bom
C	Não conveniente	Não conveniente	Não conveniente	Bom	Bom	Não conveniente	Aceitável	Bom
D	Inaceitável	Inaceitável	Inaceitável	Inaceitável	Inaceitável	Aceitável	Inaceitável	Inaceitável

⁽¹⁾devido à sua toxicidade e perigosidade para o ambiente, alguns halons foram retirados do mercado e substituídos por outros agentes.

2.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

2.2.1 Generalidades

No combate a incêndios, as medidas de segurança são fulcrais para a proteção. Como refere Berto (1991) cit. Ono (2004), as medidas de proteção contra incêndios que se desenvolvem nos edifícios são destinadas a proteger a vida humana e o património dos efeitos nocivos. São necessárias ao sistema global de segurança contra incêndios, caso as medidas de prevenção venham a falhar, permitindo o surgimento do incêndio.

Estas medidas compõem os seguintes elementos do sistema global: limitação do crescimento do incêndio, extinção inicial do incêndio, limitação da propagação do incêndio, precaução contra propagação entre edifícios, evacuação segura do edifício, precaução contra colapso estrutural e rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate.

É responsabilidade do Estado, em matéria de segurança contra incêndios, a salvaguarda da vida e da integridade física das pessoas, a proteção do ambiente e do património histórico e cultural, bem como a proteção dos meios essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes (Castro & Abrantes, 2009).

2.2.2 Enquadramento legal

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

Em virtude disto, a regulamentação procura adequar os procedimentos de apreciação das condições de segurança contra incêndios em edifícios ao regime jurídico da urbanização e edificação, sendo composta pelos documentos seguintes:

- Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro de 2008: Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ – SCIE);
- Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro de 2008: Aprova o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT – SCIE);
- Despacho n.º 2074/2009 do Presidente da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), publicado no Diário da República, conforme previsto no n.º4 do artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro: Critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada;
- Portaria n.º 64/2009, de 22 de janeiro de 2009: Estabelece o regime de credenciação de entidades da ANPC para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspeções das condições de segurança contra incêndios em edifícios;
- Portaria n.º 610/2009, de 8 de junho de 2009: Regulamenta o funcionamento do sistema informático previsto no n.º 2 do artigo 32.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (Registo da atividade de comercialização, instalação, manutenção de equipamentos de SCIE);
- Portaria n.º 773/2009, de 21 de julho de 2009: Define o procedimento de registo, na Autoridade Nacional de Proteção Civil, das entidades que exerçam a atividade de comercialização, instalação e/ou manutenção de produtos e equipamentos de segurança contra incêndio em edifícios;
- Portaria n.º 1054/2009, de 16 de setembro de 2009: Define as taxas por serviços de segurança contra incêndio em edifícios prestados pela ANPC;
- Despacho n.º 10737/2011, de 30 de agosto de 2011: Atualiza o valor das taxas a cobrar pelos serviços de segurança contra incêndio em edifícios prestados pela ANPC;
- Despacho n.º 10738/2011, de 30 de agosto de 2011: Regulamenta a acreditação dos técnicos responsáveis pela comercialização, instalação e manutenção de produtos e equipamentos de SCIE;

- Despacho nº 10544/2012 de 6 de agosto de 2012: Atualiza as taxas a cobrar pelos serviços mencionados no artigo 2.º da Portaria n.º 1054/2009, de 16 de setembro;
- Despacho nº 5824/2013 de 6 de maio de 2013: Atualiza do valor das taxas pelos serviços de segurança contra incêndios em edifícios prestados pela ANPC;
- Despacho nº 12037/2013 de 19 de setembro de 2013: Aprova a Nota Técnica n.º13 de redes secas e húmidas;
- Despacho nº 13042/2013 de 14 de outubro de 2013: Aprova a Nota Técnica n.º 14 de fontes abastecedoras de água para o serviço de incêndio (SI);
- Despacho nº 14903/2013 de 18 de novembro de 2013: Aprova a Nota Técnica n.º15 de centrais de bombagem para o SI.

2.2.3 Utilizações-tipo em edifícios

Para a implementação de sistemas de segurança contra incêndios, o regulamento técnico de segurança contra incêndios em edifícios, divide os edifícios em determinadas utilizações-tipo (UT) e categorias de risco (CR), ou ainda com características arquitetónicas que tornem difícil o combate a incêndios a partir dos meios existentes nos veículos de socorro.

De modo a sistematizar e organizar as medidas de segurança contra riscos de incêndio, é prática corrente individualizar os edifícios em função da sua ocupação, repartindo-os assim pelas seguintes classes que fazem parte integrante das utilizações-tipo, constantes do RJ – SCIE (Castro & Abrantes, 2009):

- Habitacionais (UT I);
- Estacionamentos (UT II);
- Administrativos (UT III);
- Escolares (UT IV);
- Hospitalares e lares de idosos (UT V);
- Espetáculos e reuniões públicas (UT VI);
- Hoteleiros e restauração (UT VII);
- Comerciais e gares de transporte (UT VIII);

- Desportivos e de lazer (UT IX);
- Museus e galerias de arte (UT X);
- Bibliotecas e arquivos (UT XI);
- Industriais, oficinas e armazéns (UT XII).

Deste modo, a atribuição do risco e as respetivas medidas de segurança a implementar mediante cada tipo de ocupação, ficam facilitadas.

2.2.4 Locais de risco

Locais de risco são todos os espaços dos edifícios e recintos, com exceção dos locais de passagem e instalações sanitárias, que possuem uma classificação de risco de A a F.

- Local de Risco A - não apresenta riscos especiais, verificando-se simultaneamente as seguintes condições: o efetivo total não excede 100 pessoas; o efetivo de público não excede 50 pessoas; mais de 90% dos ocupantes não se encontram limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme; as atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvem riscos agravados de incêndio; não possui meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes.
- Local de Risco B - é um local acessível a público ou ao pessoal afeto ao edifício ou recinto, com um efetivo total superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, verificando-se simultaneamente as seguintes condições: mais de 90% dos ocupantes não se encontram limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme; as atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvem riscos agravados de incêndio; não possui meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes.
- Local de Risco C - é um local que apresenta riscos agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido, quer às atividades nele exercidas, quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existentes, designadamente à carga de incêndio;

- Local de Risco D - é um local de um estabelecimento com permanência de pessoas acamadas ou destinado a receber crianças com idade não superior a 6 anos ou pessoas limitadas na mobilidade ou nas capacidades de percepção e reação a um alarme;
- Local de Risco E - é um local de estabelecimento destinado a dormida, em que as pessoas não apresentam as limitações indicadas nos locais de risco D;
- Local de Risco F - é um local que possui meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo.

2.2.5 Fatores de risco

Cada uma das 12 utilizações-tipo existentes em edifícios, recintos ou suas partes é classificada, em termos de risco, numa de quatro categorias.

Os fatores de risco que condicionam esta classificação variam de UT para UT, havendo alguns comuns. Em resumo os fatores são os seguintes:

- Altura da UT - diferença de cota entre o piso mais favorável suscetível de ocupação e plano de referência, conforme se exemplifica na Figura 2.4.

<i>Classificação</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Muito grande</i>
<i>Altura (H)</i>	$H \leq 9\text{m}$	$9\text{m} < H \leq 28\text{m}$	$28\text{m} < H \leq 50\text{m}$	$H > 50\text{m}$

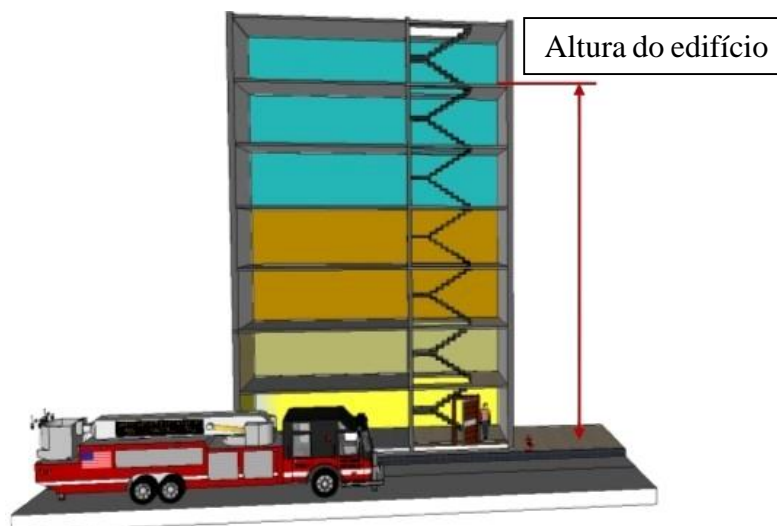


Figura 2.4 - Altura da utilização-tipo (retirado <http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108> em 23/11/2013).

- Número de pisos ocupados pela UT abaixo do plano de referência;
- UT inserida em edifício ou ao ar livre;
- Área bruta ocupada pela UT;
- Efetivo da UT (total e em locais de risco D ou E, em edifício ou ao ar livre) – número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um dado espaço de um edifício ou recinto;
- Locais de risco D ou E com saídas independentes diretas ao exterior, no plano de referência;
- Carga de incêndio modificada – quantidade de calor suscetível de ser libertada pela combustão completa da totalidade de elementos contidos num espaço, incluindo o revestimento das paredes, divisórias, pavimentos e tetos;
- Densidade de carga de incêndio modificada (em edifício ou ao ar livre) – carga de incêndio por unidade de área útil de um dado espaço, ou, para o caso de armazenamento por unidade de volume, afeta de coeficientes referentes ao grau de perigosidade e ao índice de ativação dos combustíveis, determinado com base nos critérios definidos no n.º 1 do artigo 12.º do RJ – SCIE.

2.2.6 Categorias de risco

Existem quatro tipos de categoria de risco, nomeadamente de 1ª a 4ª, considerando a primeira de menor risco e a quarta de risco mais elevado, conforme o RJ – SCIE. Estas categorias de risco são atribuídas às diferentes utilizações-tipo, conforme as diferentes exigências de segurança.

De acordo com o anexo III do RJ – SCIE (em anexo), existem quadros para a definição das categorias de risco das UT, em função dos critérios e exigências de segurança. A categoria de risco de cada uma das utilizações-tipo é a mais baixa que satisfaça integralmente esses critérios. Caso algum dos valores da classificação na categoria de risco seja ultrapassado é atribuída a 4ª categoria de risco, ou seja, a mais gravosa.

A Tabela 2.2 apresenta a seguir, simplificada, segundo o artigo 12º do RJ – SCIE, os fatores para atribuição da categoria de risco. A título de exemplo, para a utilização-tipo XII – industriais, oficinas e armazéns, os fatores a considerar são a área de cobertura ou ar livre, o número de pisos abaixo do plano de referência e a densidade de carga de incêndio.

Tabela 2.2 - Fatores para atribuição da categoria de risco (adaptado de Nota Técnica n.º 6).

Utilizações-tipo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Fatores de risco	Habitação	Estacionamento	Administrativo	Escolar	Hospitalar e lar de idosos	Espectáculo e reunião pública	Hoteleiro e restauração	Comercial e gares	Desportivo e de lazer	Museu e galeria de arte	Bibliotecas e arquivos	Indústrias, oficinas e armazéns
Altura das UT												
Área bruta												
Saída direta ao exterior dos locais D, E												
Coberto/ar livre												
Efetivo total das UT's												
Efetivo local D, E												
Nº de pisos abaixo do plano de referência												
Densidade de carga de incêndio												

Para a determinação da densidade da carga de incêndio é necessária a consulta do despacho n.º 2074/2009, de 15 de janeiro de 2009, conforme o previsto no n.º 4 do artigo 12.º do RJ – SCIE - critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada.

Depois, em função da informação disposta nos quadros do anexo III do RJ – SCIE, é verificada a categoria de risco a que corresponde o edifício.

Esta divisão em 12 utilizações-tipo, classificadas em quatro categorias de risco de incêndio, permite, através do RT – SCIE, enunciar as especificações técnicas das condições de segurança contra incêndio em edifícios e recintos a que devem obedecer os projetos, designadamente no que se refere às condições gerais e específicas de SCIE referentes:

- às condições exteriores comuns;
- às condições de comportamento ao fogo;
- ao isolamento e proteção;
- às condições de evacuação;
- às condições das instalações técnicas;
- às condições de autoproteção.

Esta divisão serve de base para seleccionar os meios de intervenção a utilizar em cada caso.

2.2.7 Medidas de autoproteção

As medidas de autoproteção são das mais importantes para a salvaguarda da vida humana, juntamente com todas as condições de segurança, de evacuação e de instalações operacionais.

As medidas de autoproteção e a gestão da segurança contra incêndios aplicam-se a todos os edifícios e recintos, incluindo os existentes à data da entrada em vigor do RT – SCIE.

Das medidas de autoproteção fazem parte:

- registos de segurança (artigo 201.º do RT – SCIE), onde devem constar os relatórios de vistorias e inspeções, relatórios de manutenção e ocorrências relacionadas com a segurança contra incêndios;
- medidas preventivas, tendo em conta a forma de procedimentos de prevenção (artigo 202.º do RT – SCIE) ou planos de prevenção (artigo 203.º do RT – SCIE), conforme a categoria de risco;

- medidas de intervenção em caso de incêndios, com vista a procedimentos de emergência (artigo 204.º do RT – SCIE) ou plano de emergência interno (artigo 205.º do RT – SCIE), conforme a categoria de risco;
- formação em segurança contra incêndio (artigo 206.º do RT – SCIE);
- realização de simulacros para treino dos ocupantes com vista à criação de rotinas (artigo 207.º do RT – SCIE).

Estas medidas de autoproteção dependem da categoria de risco da UT correspondente (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Medidas de autoproteção exigíveis para cada categoria de risco nas diversas utilizações-tipo (artigo 198.º do RT – SCIE).

Utilização- tipo	Categoria de risco	Medidas de autoproteção						
		Procedimentos de prevenção	Registos de segurança	Plano de prevenção	Procedimentos em caso de emergência	Plano de emergência	Ações de sensibilização em segurança contra incêndios	Formação em segurança contra incêndios
I	3.ª (apenas para espaços comuns)							
	4.ª (apenas para 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) e 2.ª (sem locais de risco D ou E)							
	2.ª (com locais de risco D ou E), 3.ª e 4.ª							

2.3 MEIOS DE COMBATE A INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

2.3.1 Generalidades

A segurança contra incêndios em edifícios é dividida em dois tipos: segurança passiva e segurança ativa.

A segurança passiva relaciona-se com as disposições construtivas dos edifícios, ou seja, com a compartimentação, as rotas de fuga (corredores e escadas), das propriedades dos materiais

de acabamento e revestimento. Este meio não requer nenhum tipo de acionamento para que funcione em caso de incêndio (Figura 2.5).

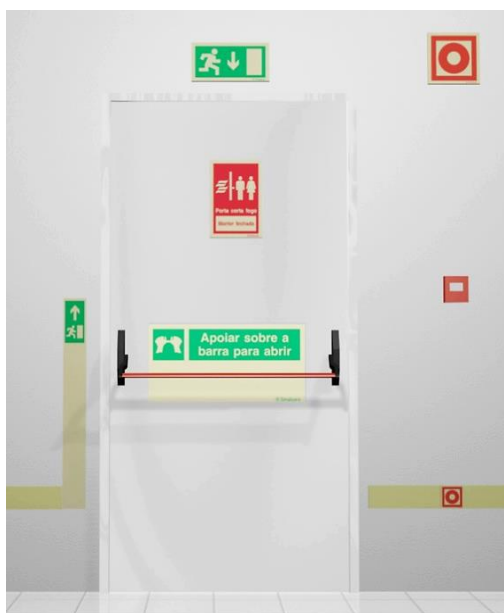


Figura 2.5 - Medida física de segurança passiva - porta corta-fogo, (retirado de <http://mktp.sinalux.eu/gca/?id=96> em 27/02/2015).

A segurança ativa de um edifício é feita com meios que se destinam a utilizar apenas em caso de incêndio e que necessitam de intervenção automática ou manual para que funcionem. São exemplos destes meios os detetores automáticos de incêndio e os extintores.

Em relação aos meios de segurança ativa, dividem-se em meios de primeira intervenção e meios de segunda intervenção.

Os meios de primeira intervenção são medidas de autoproteção que consistem na intervenção no combate a um incêndio, desencadeada imediatamente após a sua deteção pelos seus ocupantes, servindo para o controlar ou, se possível, extinguir até à chegada dos bombeiros.

Em relação aos meios de segunda intervenção, como o próprio nome indica, são os meios a utilizar após a primeira intervenção não ter sido bem-sucedida. Esta intervenção é feita por bombeiros ou equipas de segurança especializadas, ao serviço do responsável de segurança, após ativação do alarme. São exemplos de meios de segunda intervenção as redes secas e as redes húmidas (ou em carga).

Na Figura 2.6 é apresentado um esquema resumo dos vários meios de combate a incêndios em edifícios. Segundo o esquema, pode-se verificar que as redes húmidas poderão ser de primeira ou de segunda intervenção. As de primeira intervenção têm obrigatoriamente que estar armadas (RIA) com mangueiras semi-rígidas enroladas em carretel. Este estudo irá focar-se nos meios manuais de redes e colunas húmidas de segunda intervenção.

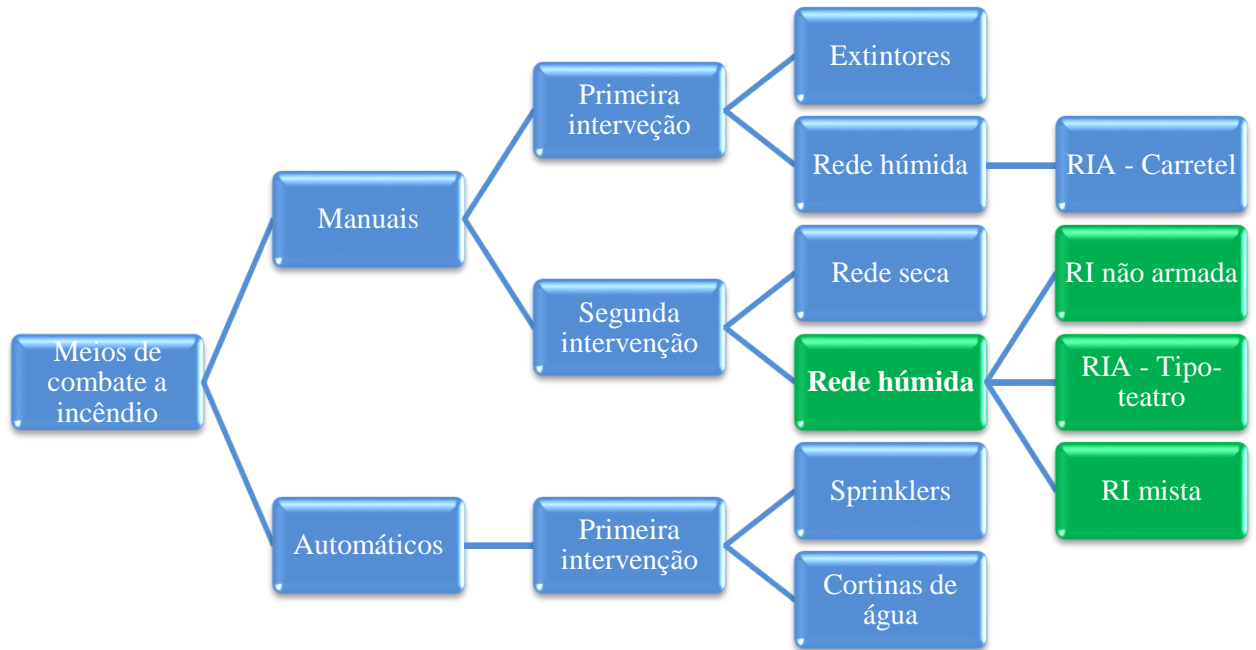


Figura 2.6 – Meios de combate a incêndios em edifício, (adaptada de Baptista, 2011).

2.3.2 Rede seca

De acordo com o anexo I do RT – SCIE uma rede seca é constituída por uma tubagem fixa e rígida montada, com carácter permanente, num edifício. Esta constitui uma interligação fixa entre as mangueiras utilizadas no combate ao incêndio e a boca siamesa de alimentação, no exterior, a qual é alimentada a partir dos sistemas de bombagem existentes nos veículos urbanos de combate a incêndios, como se pode ver na Figura 2.7, sendo posta em carga apenas no momento de utilização.

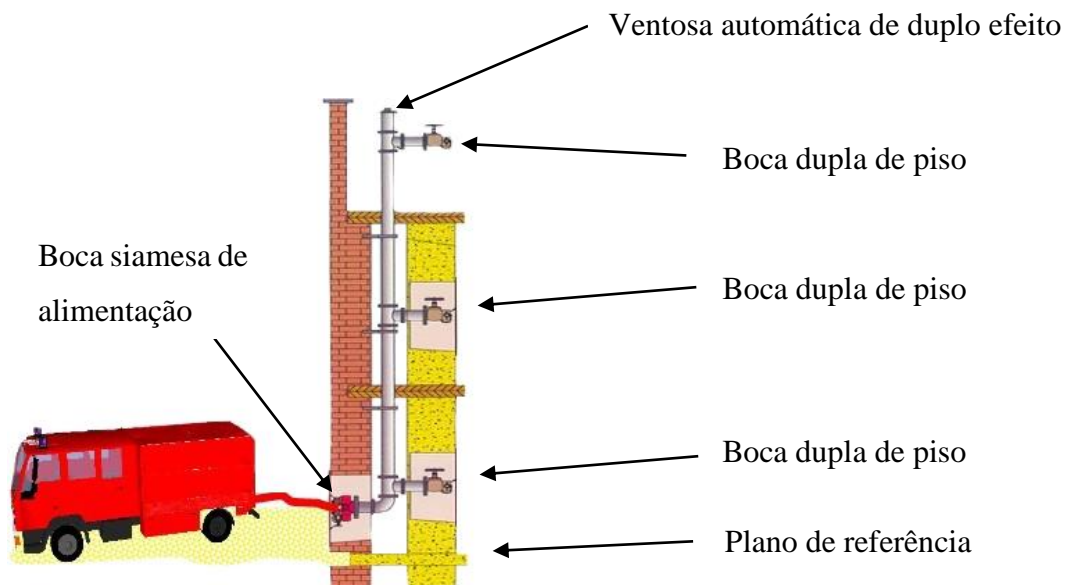


Figura 2.7 - Exemplo explicativo de coluna seca (adaptado de <http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108> retirado em 23/11/2013)

Será necessária uma boca siamesa de alimentação primária, onde os bombeiros ligam os seus veículos alimentando a rede em questão. Esta boca siamesa de alimentação primária, deverá ser dotada de válvulas de anti-retorno, com junções de aperto rápido tipo storz conforme se pode observar na Figura 2.8.



Figura 2.8 - Boca siamesa de alimentação com válvulas de retenção internas, aperto rápido tipo storz e tubo de drenagem (retirado de http://www.awg-fittings.com/static_products/Fittings_for_Dry_Riser_198517_en.html em 29/01/2015).

Nos andares serão instaladas bocas duplas de piso, tal como se pode observar na Figura 2.9.



Figura 2.9 - Boca dupla de piso com válvulas de seccionamento e aperto rápido tipo storz (retirado de http://www.luisgoncalves.pt/tabelas_lg.asp tabela de preços 2011, Incêndio & Segurança em 30/01/2015).

A rede designa-se por rede seca descendente ou por rede seca montante consoante sirva pisos, respetivamente, abaixo ou acima do plano de referência.

No Despacho n.º 12605/2013, de 3 de outubro que aprova a Nota Técnica n.º 13 da ANPC, são dispostas indicações de base para dimensionamento destas colunas. No entanto, sendo as colunas secas alimentadas a partir de veículos urbanos de combate a incêndios, interessa também considerar, para o seu correto dimensionamento, as características das bombas de serviços de incêndio instaladas nessas viaturas, que estão definidas no Despacho n.º 3974/2013, de 15 de março.

O Despacho n.º 12605/2013, complementando o RT – SCIE, já refere diâmetros para as diferentes categorias de risco, esclarecendo que são diâmetros nominais mínimos:

- DN 80 para utilizações-tipo da 2ª categoria de risco ou inferior;
- DN 100 para utilizações-tipo das 3ª e 4ª categorias de risco.

Refere ainda o Despacho que as colunas secas descendentes devem ser DN 80.

Quando se apliquem tubagens metálicas, cuja série comercial não contenha estes diâmetros nominais, deve considerar-se um tubo com um diâmetro interior igual ou superior a 80 mm nas situações em que é recomendado o DN 80 e um tubo com um diâmetro interior igual ou superior a 100 mm nas situações em que é recomendado o DN 100.

Como se pode ver na Figura 2.7 e como referido no Despacho n.º 12605/2013, os elementos constituintes de uma coluna seca são:

- uma coluna (tubagem vertical);

- o acoplamento direto, ou através de ramal de ligação, entre a coluna e sua boca de alimentação;
- a boca siamesa de alimentação na fachada;
- as bocas duplas nos pisos.

Na verdade podem ser acrescentadas a esta lista dois outros componentes, que são a ventosa de duplo efeito (no topo das colunas ascendentes) e a válvula de purga de água, quando necessária. A ventosa de duplo efeito (Figura 2.10) é um dispositivo obrigatório na maioria das normas internacionais para colunas secas, pois permite a rápida expulsão de ar no enchimento da coluna e a admissão de ar no esvaziamento posterior, não havendo deste modo tantos riscos para os bombeiros. A ausência deste dispositivo, previsto na atual legislação portuguesa, pode ter efeitos nefastos no combate ao incêndio, dado que o ar acumulado na coluna pode sair pela mangueira nessa situação.



Figura 2.10 - Ventosa para coluna seca de duplo efeito, (retirado de http://www.awg-fittings.com/static_products/Automatic-Air-Bleeder_198498_en.html em 30/01/2015).

A válvula de purga de água deve ser aplicada nas colunas descendentes e no seu ponto mais baixo, de modo a, após a utilização da rede seca, retirar toda a água acumulada das tubagens. Esta válvula deverá ser aplicada a jusante das válvulas de retenção.

Quanto aos ramais de ligação o seu traçado deve ser retilíneo e o mais curto possível e o raio de curvatura de ligação à coluna deve ser o maior possível, de modo a minimizar a perda de carga localizada neste ponto, recomendando-se valores mínimos de 0,15m para o DN 80 e 0,20m para DN 100.

2.3.3 Rede húmida de segunda intervenção

Numa rede em carga, designada rede húmida, a instalação tem alimentação proveniente de um reservatório privativo do serviço de incêndio. A alimentação direta a partir da rede pública, apenas é permitida no caso dos meios de primeira intervenção, em determinadas situações. Estes meios de segunda intervenção exigem, portanto, a existência de um reservatório e de um sistema elevatório (Figura 2.11).



Figura 2.11 - Grupo de bombagem para redes húmidas (Hospital da Luz, Lisboa, 2014).

Assim, a rede húmida tem que estar devidamente pressurizada através de um grupo elevatório próprio funcionando de acordo com o disposto no n.º 3 do artigo 171.º do RT – SCIE.

A coluna húmida é um caso particular de uma rede húmida, constituída por conduta vertical permanentemente em carga, eventualmente com pequenos desvios de ligação quando não possa ser constituída por um único alinhamento vertical. Na Figura 2.12 pode-se ver a sua ligação ao reservatório, assim como alguns dos requisitos necessários.

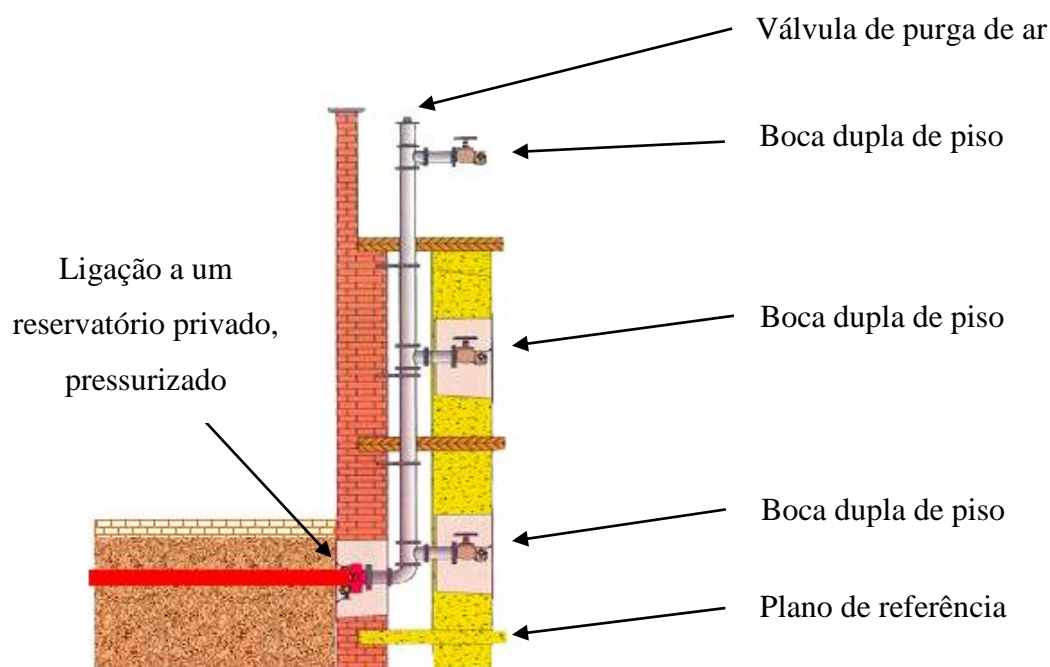


Figura 2.12 - Exemplo explicativo de coluna húmida (adaptado de <http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108> em 23/11/2013).

De acordo com o despacho nº 12605/2013, de 3 de outubro, esta rede tem que possuir uma alternativa, face a uma avaria do sistema de bombagem ou a falta de água no depósito, de alimentação de água através dos veículos dos bombeiros diretamente por ramal seco, de diâmetro apropriado, ligado diretamente ao tubo coletor de compressão das bombas. É pressuposta a existência de válvulas anti-retorno nos coletores de compressão de cada grupo. Esta alimentação alternativa terá que ser realizada através de uma boca siamesa, com válvula anti-retorno, com junções do tipo storz DN 75, munida de um bujão, tendo o respetivo eixo uma cota relativamente ao pavimento variando entre 0,8m e 1,2m. Esta boca de alimentação alternativa terá de estar fechada num armário próprio sinalizado com “SI - REDE HÚMIDA” no exterior.

De acordo com o artigo 164.º alínea a) do RT – SCIE, a rede húmida de segunda intervenção, pode ser comum à rede de primeira intervenção, conforme Figura 2.13, onde é aplicado uma boca tipo carretel (BITC), acopladas às respetivas bocas-de-incêndio (embora no caso apresentado, a boca não seja dupla como exigido pela regulamentação).



Figura 2.13 – Carretel de primeira intervenção com boca tipo storz para segunda intervenção e válvula de purga de ar (foto do Departamento de Engenharia Civil da FC/TUC, 2014).

Uma boca-de-incêndio (BI) permanentemente acoplada a uma mangueira com a respetiva agulheta diz-se que está “armada” e designa-se por BIA. É comum designar-se esta BIA por Tipo Teatro (BITT) conforme a Figura 2.14, sendo apropriada para a intervenção dos bombeiros ou outro pessoal habilitado (equipa de segurança). As mangueiras para segunda intervenção devem ser flexíveis de diâmetros 50mm (45) ou 70mm (60) e a sua instalação deve estar de acordo com a NP EN 671 – 2.



Figura 2.14 - Boca tipo teatro para rede húmida de segunda intervenção (Rodrigues et al. 2005).

De acordo com o RT – SCIE, nas BI mais desfavoráveis, as pressões devem ser no mínimo 350 kPa com um caudal de 4,0 l/s para BI de piso ou BITT e de 250 kPa com 1,5 l/s para BITC, tendo em atenção no cálculo do caudal mínimo considerar o funcionamento em simultâneo metade das BI ou BITT num máximo de quatro.

É importante salientar, que deve ser colocado um manómetro na boca mais desfavorável, para ser confirmada a pressão nesse local.

O referido despacho menciona também as tubagens a utilizar e respetivos acessórios, tendo que ser em ferro e a sua fabricação de acordo com a DIN 2440 ou DIN 2448. Em sistemas constituídos por reservatórios e grupos supressores próprios, as uniões entre tubos poderão ser ranhuradas ou roscadas até diâmetros de 100mm e ranhuradas ou flangeadas para diâmetros superiores e todos os acessórios serão do mesmo material das tubagens.

Os diâmetros mínimos da tubagem e as distâncias entre suportes terão de ser de acordo com o mesmo despacho.

2.4 UTILIZAÇÃO DE REDES HÚMIDAS

2.4.1 Redes húmidas de primeira intervenção

Caso a utilização-tipo tenha apenas meios de combate de primeira intervenção, o seu abastecimento pode ser efetuado a partir da rede pública conforme o ponto 2 da Nota Técnica n.º 14 da ANPC, se houver as condições de pressão e caudal exigidas.

Segundo o artigo 164.º do RT – SCIE, devem ser servidas por redes de incêndio armadas, guarnecidas com bocas-de-incêndio do tipo carretel, devidamente distribuídas e sinalizadas, as utilizações-tipo nas categorias de risco a verde, representadas na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Utilização de meios de primeira intervenção, servidos por redes húmidas - RIA – Carretel (adaptado de artigo 164.º do RT – SCIE).

Utilizações-tipo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Categorias de risco	Habitação	Estacionamento	Administrativo	Escolar	Hospitalar e lar de idosos	Espetáculo e reunião pública	Hoteleiro e restauração	Comercial e gares	Desportivo e de lazer	Museu e galeria de arte	Bibliotecas e arquivos	Indústrias, oficinas e armazéns
1ª		Espaços cobertos com áreas >500m ²										
2ª							1	2				
3ª								2				
4ª								2				

1 - UT VII de 2ª Categoria de Risco destinadas a Turismo do espaço rural, de natureza e de habitação estão dispensadas da exigência de instalação de uma rede de incêndios armada.

2 - UT VIII em plataformas de embarque servidas por meios de transporte ferroviário com tração eléctrica é interdita a existência de sistemas de cortina de água, bem como de meios de primeira intervenção, manuais ou automáticos que utilizem a água como agente extintor.

Na alínea a) do artigo 164.º ao mencionar, *as utilizações-tipo 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 constantes do título VIII*, deverá haver um lapso da Portaria na indicação da utilização-tipo VI, pois já está englobada nas linhas anteriores. Por outro lado, não há qualquer referência neste artigo à utilização-tipo XI – bibliotecas e arquivos – entendendo-se que esta será, então, a referência correta (Silva Afonso, 2011).

2.4.2 Redes húmidas de segunda intervenção

Conforme a secção II do artigo 168.º do RT – SCIE, os meios de segurança de segunda intervenção são utilizados nas situações a verde que se podem verificar na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Utilização de meios de segunda intervenção, servidos por redes húmidas (adaptado do artigo 168.º do RT – SCIE).

Utilizações-tipo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Categorias de risco	Habitação	Estacionamento	Administrativo	Escolar	Hospitalar e lar de idosos	Espectáculo e reunião pública	Hoteleiro e restauração	Comercial e gares	Desportivo e de lazer	Museu e galeria de arte	Bibliotecas e arquivos	Indústrias, oficinas e armazéns
1ª												
2ª	*	*										
3ª								**				
4ª				BITT	BITT	BITT		BITT				BITT

* UT I e II de 2ª categoria de risco devem ser servidas por redes secas ou húmidas.

** Em plataformas de embarque servidas por meios de transporte ferroviário com tração eléctrica é interdita a existência de bocas-de-incêndio de redes húmidas.

BITT - com bocas-de-incêndio armadas do tipo teatro (obrigatórias)

Analisando a tabela, pode-se verificar que a solução de colunas húmidas é exigida para as categorias de risco mais gravosas, talvez por ser dos meios mais eficazes de apoio aos bombeiros ou equipas de segurança, porque permitem uma intervenção mais rápida, fator muito importante no combate a incêndios.

Conforme explicado anteriormente, a rede húmida é uma rede em carga e esta deve manter-se permanentemente em carga, com a água proveniente do depósito privativo e deve ter a alternativa de alimentação pelos bombeiros, através de tubo seco de diâmetro apropriado, ligado ao coletor de saída das bombas sobressoras. Todavia, de acordo com o ponto 6 do artigo 168º do RT – SCIE, em situações propícias ao congelamento, podem ser utilizadas redes secas em alternativa às redes húmidas. Ambas as redes devem ser homologadas de acordo com as normas portuguesas ou com despacho da ANPC.

2.4.3 Sistema elevatório

Um sistema de elevatório tem como constituintes;

- bomba (ou bombas) principal;
- bomba “jockey”;
- coletor de aspiração;
- coletor de impulsão;
- válvulas de comando;
- aparelhagem de monitorização e medida;
- dispositivos de controlo.

As bombas principais, geralmente do tipo eletrobomba, têm como função disponibilizar à instalação hidráulica para serviços de incêndio o caudal e pressão necessários ao correto funcionamento da mesma. Deve existir um circuito abastecido por um gerador de emergência, caso todo o grupo de bombagem seja alimentado por acionamento elétrico.

É de bom senso, num grupo elevatório com duas ou mais bombas principais, que estas sejam montadas em paralelo, visto que assim se aumenta a fiabilidade das bombas e a rotatividade alternada das mesmas, salvaguardando sempre uma das bombas como reserva. O sistema elevatório deve ser constituído pelo menos por uma bomba elétrica e outra bomba a gásóleo com baterias para o seu arranque, prevenindo a continuidade de alimentação do sistema em caso de corte da energia elétrica, ou só com eletrobombas, mas com gerador de emergência.

Todas as bombas do sistema têm pressostatos que regulam o arranque e paragem automáticos das bombas. Deve existir também um processo manual de arranque para cada bomba para o caso de haver alguma avaria do sistema. Para a prevenção de eventuais fugas na rede, deve-se manter a monitorização do funcionamento de uma bomba mais pequena, chamada bomba “jockey”, registando todos os arranques da mesma.

Estes sistemas de bombas devem estar salvaguardados com alarmes para possíveis falhas do sistema, como a falta de pressão na bomba, os níveis do depósito, a falha na fonte de alimentação de energia elétrica, etc.

No abastecimento de água em sistemas que disponibilizem grandes caudais e onde sejam previsíveis variações significativas de velocidade de água na rede, por corte repentino de válvulas, devem ser previstas válvulas de alívio, para prevenir o choque hidráulico. Como alternativa, poder-se-ão utilizar válvulas com velocidade de fecho controlada, de tipo fecho lento.

Sabe-se também que, a velocidades muito grandes, ocorrerá um aumento de perda de carga do sistema, o que acarretará um maior consumo de energia nas bombas e compressores. Desta forma, quando se dimensiona a rede hidráulica deve-se ter em conta que a economia nos diâmetros corresponde a um acréscimo nos custos energéticos de bombagem.

2.4.4 Reservatório de água privativo do serviço de incêndio (RASI)

Segundo a Nota Técnica nº 14 da ANPC, os sistemas fixos de extinção por água devem ser assegurados por reservatório privativo associado a grupos hidropressores. Estes reservatórios devem assegurar em qualquer altura e sempre que necessário a pressão e o caudal exigidos aos sistemas de extinção, em caso de falha da rede pública e/ou congelamento. É por isso necessário definir um reservatório de água privativo do serviço de incêndio, pois embora a legislação nacional permita a utilização da rede pública como fonte de abastecimento de água para a RIA, para o sistema de redes húmidas é necessário a existência de um depósito privativo de incêndio que assegure o caudal e pressão de água mínimos para o funcionamento do mesmo (Figura 2.15).

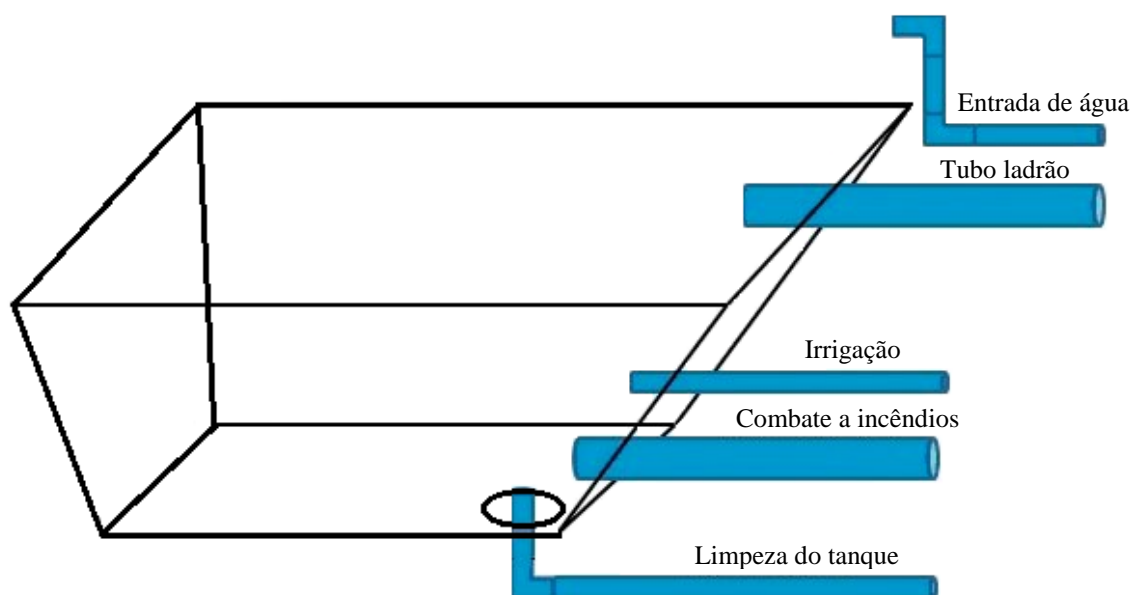


Figura 2.15 - Esquema exemplificativo de ligações a reservatório (adaptado de <http://inovageo.eng.br/impermeabilizacao-de-reservatorio-jacutinga-mg/> em 30/01/2015).

A Nota Técnica nº 14 da ANPC define os tipos de fontes de alimentação de água permitidos pela legislação, tendo em consideração as categorias de risco e as conseqüentes garantias a que devem satisfazer, tal como vem definido no RT – SCIE. Além disso, define ainda as características construtivas gerais a satisfazer pelos reservatórios e respetivas capacidades mínimas de água.

Os reservatórios podem ser em betão ou metálicos de superfície e as suas especificações estão na mesma nota referida anteriormente. Os RASI podem ainda ser elevados, de superfície, enterrados ou semi-enterrados.

2.4.4.1 DIMENSIONAMENTO

Quanto à capacidade mínima dos RASI, esta é calculada tendo em conta o número de dispositivos em funcionamento e a autonomia requerida para os mesmos em função da categoria de risco da utilização-tipo, segundo a fórmula de cálculo que se segue, retirada da Nota Técnica n.º 14:

$$C = (Q + Q_H + Q_S + Q_C) T$$

em que:

C – capacidade do depósito, em litros;

Q = Q₁ (se apenas existirem redes de 1ª intervenção e estas não forem alimentadas diretamente pela rede pública) ou Q = Q₂ (se também existirem redes de 2ª intervenção);

Q₁ – caudal de alimentação das redes de 1ª intervenção, em litros/ minuto;

Q₂ – caudal de alimentação das redes de 2ª intervenção, em litros/ minuto;

Q_H – caudal de alimentação dos hidrantes, em litros/ minuto, se não forem alimentados pela rede pública;

Q_S – caudal de alimentação das redes de aspersores, em litros/ minuto;

Q_C – caudal de alimentação das cortinas de água, em litros/ minuto;

T – tempo de autonomia do sistema, em minutos.

Tabela 2.6 - Tempo de autonomia conforme a categoria de risco (adaptado da Nota Técnica n.º 14).

<i>Categoria de risco</i>	<i>Tempo de autonomia (ª)</i>
1.ª e 2.ª	60 ^(b)
3.ª	90
4.ª	120

(ª) com exceção para os sistemas tipo dilúvio previstos para a UT VI que será de 30min.

(b) sem prejuízo de autonomia mínima de 90 minutos para os sprinklers da UT XII.

Na Nota Técnica n.º 14 estão explícitos para determinadas categorias de risco o tempo de autonomia verificado na tabela acima, assim como a forma de calcular cada parcela da expressão anterior.

No entanto esta fórmula é um pouco contraditória com a própria legislação, pois os sistemas de primeira intervenção são usados até que cheguem os bombeiros ou pessoal especializado no combate a incêndios, nesse momento são utilizados os meios de segunda intervenção. Se por exemplo, se estiver a falar de uma utilização-tipo IV de 4ª categoria de risco, que terá que ter meios de primeira e segunda intervenção, a fórmula de dimensionamento do reservatório tem que ser ajustada, pois o tempo de utilização e o caudal da rede de primeira intervenção será inferior ao tempo de utilização e ao caudal da rede de segunda intervenção, o mesmo acontece para os aspersores e para as cortinas de água.

Com isto, o mais correto para a calcular a capacidade do depósito seria (Silva Afonso, 2011):

$$C = Q_1 \cdot T_1 + Q_2 \cdot T_2 + Q_H \cdot T_H + Q_S \cdot T_S + Q_C \cdot T_C + Q_K \cdot T_K$$

Em que:

Q_K – somatório dos caudais de outros consumidores não previstos na legislação, em litros/minuto,

T_1, T_2, T_H, T_S, T_C e T_K – tempos de autonomia dos diversos meios, em minutos.

Tabela 2.7 - Tempos de autonomia dos diversos meios.

<i>Meios de intervenção</i>	<i>Tempo de autonomia (minutos)</i>	<i>Caudal (l/min)</i>
<i>Meios de 1ª intervenção</i>	$T_1 = 60$	$Q_1 = n_1 \times 1,5 \times 60$
<i>Meios de 2ª intervenção – 2ª categoria de risco</i>	$T_2 = 60$	$Q_2 = n_2 \times 4 \times 60$
<i>Meios de 2ª intervenção – 3ª categoria de risco</i>	$T_2 = 90$	$Q_2 = n_2 \times 4 \times 60$
<i>Meios de 2ª intervenção – 4ª categoria de risco</i>	$T_2 = 120$	$Q_2 = n_2 \times 4 \times 60$
<i>Hidrantes</i>	$T_H \geq 25$	$Q_H = n_H \times 20 \times 60$
<i>Sprinklers – Utilização-tipo II</i>	$T_S = 60$	$Q_S = q_S \times A_S$
<i>Sprinklers – Utilização-tipo III, VI, VII e VIII</i>	$T_S = 60$	$Q_S = q_S \times A_S$
<i>Sprinklers – Utilização-tipo XII</i>	$T_S = 90$	$Q_S = q_S \times A_S$
<i>Sistemas de dilúvio – Utilização-tipo VI</i>	$T_S = 30$	$Q_S = q_S \times A_S$
<i>Cortinas de água – 1ª e 2ª categorias de risco</i>	$T_C = 60$	$Q_C = A_C \times 20$
<i>Cortinas de água – 3ª categoria de risco</i>	$T_C = 90$	$Q_C = A_C \times 20$
<i>Cortinas de água – 4ª categoria de risco</i>	$T_C = 120$	$Q_C = A_C \times 20$

Sendo,

n_1 – número de carretéis a alimentar na rede de 1ª intervenção, considerando metade deles em funcionamento num máximo de quatro (n.º 1 do artigo 167.º do RT – SCIE);

n_2 – número de bocas-de-incêndio a alimentar na rede de segunda intervenção, considerando metade delas em funcionamento num máximo de quatro (n.º 3 do artigo 171.º do RT – SCIE);

n_H – número de hidrantes a alimentar na rede de hidrantes, considerando no máximo dois (n.º 8 do artigo 12.º do RT – SCIE);

q_S – densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, em l/(min.m²) (Quadro XXXVII da alínea a) do n.º 3 do artigo 174.º do RT – SCIE);

A_S – área de operação dos sprinklers, variando com o local de risco a proteger, em m² (Quadro XXXVII da alínea a) do n.º 3 do artigo 174.º do RT – SCIE);

A_C – somatório das áreas dos vãos a irrigar pelas cortinas de água, apenas no compartimento de fogo mais gravoso, em m².

Os consumos atribuídos no RT – SCIE aos meios de combate a incêndio deverão ser ajustados em função dos fatores de escoamento dos equipamentos selecionados e das pressões no sistema.

2.4.4.2 *TUBO LADRÃO*

Um pormenor a que se deve tomar especial atenção é o diâmetro do tubo ladrão do depósito. Este tem que ser igual ou maior que o diâmetro do tubo de admissão de água para o depósito, como se pode verificar na Figura 2.15.

2.4.4.3 *ESTAGNAÇÃO*

Deve ser assegurada a limpeza periódica do reservatório e a manutenção da qualidade da água, através da recirculação (com introdução do produto desinfetante) ou por renovação periódica da água. A estagnação da água muitas vezes leva ao aparecimento de musgos ou bactérias prejudiciais à saúde e, quando utilizada, a água pode provocar doenças aos seus utilizadores. É, por isto, necessário tomar medidas contra a estagnidade da água. A partilha do reservatório é uma boa opção, dimensionando um depósito para o combate a incêndios e para o abastecimento de água do edifício, com tomadas de água a níveis diferentes, continuando com grupos elevatórios distintos e independentes. Desta forma, existindo este depósito comum aos dois serviços permite haver uma circulação da água. No entanto, isto não invalida a limpeza periódica do reservatório.

Capítulo 3

Regulamentação Nacional e Internacional

3 REGULAMENTAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL

3.1 GENERALIDADES

Devido aos grandes riscos associados aos incêndios, é necessário existir normas legislativas exigentes.

No capítulo anterior foi já referida a principal legislação nacional e feita uma análise crítica da mesma.

A nível internacional realçam-se as normas da *National Fire Protection Association* (NFPA), sendo a mais prestigiada referência mundial em normas e regulamentos técnicos de segurança contra incêndios, que servem de referência a muitas outras normas existentes em diversos países.

Para redes húmidas, encontram-se boas referências nas normas espanholas (NTE), que foram também analisadas de forma a completar melhor o presente estudo.

A legislação portuguesa encontra-se genericamente de acordo com as exigências europeias, aplicando diversos fatores de risco nas diversas utilizações-tipo classificando o risco de cada edifício ou recinto.

3.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE CÁLCULO ADOTADOS EM DIVERSOS PAÍSES

De seguida é apresentada a Tabela 3.1, onde estão descritas várias especificações técnicas acerca das redes húmidas de segunda intervenção e efetuada uma análise comparativa de cada característica entre, a norma portuguesa, a NFPA e a NTE.

Tabela 3.1 - Tabela de comparação dos sistemas de redes húmidas de segunda intervenção de combate a incêndios da legislação Portuguesa, Americana e Espanhola.

<i>Características de Redes Húmidas (segunda intervenção)</i>	<i>Legislação Portuguesa</i>	<i>NFPA (National Fire Protection Association)</i>	<i>NTE (Normas Tecnológicas en la Edificación)</i>
<i>Caudal (l/s)</i>	4l/s x 4 = 16 l/s ¹	Class I e III - 31,55 l/s Class II - 6,32 l/s	3,33l/s x 3 = 10 l/s
<i>Pressão (bar)</i>	Na boca mais desfavorável - 3,5 bar ⁽¹⁾	Class I e III - 6,9 bar Class II - 4,5 bar <P<24 bar	3 bar < P < 6 bar
<i>Bocas de alimentação (mm)</i>	DN 50 (45mm) DN 70 (60mm)	40mm 65mm	DN 70
<i>Comprimentos da mangueira (m)</i>	20m, 25m ou 30m (BITT)	30,5m (100 ft.)	25m
<i>Nº de bocas em funcionamento simultâneo</i>	4 ⁽¹⁾	-	3 ⁽²⁾
<i>Tipos de tubos</i>	Aço galvanizado, ferro serie "média"	Ferro, aço electro-soldado, aço soldado, cobre	Ferro, aço electro-soldado, aço soldado, cobre
<i>Ø do ramal (mm)</i>	DN 80 ou DN 100	-	DN 80
<i>Etiqueta de identificação</i>	“SI – REDE HÚMIDA”	“WET RISER”	“USO EXCLUSIVO BOMBEROS”
	(1) - com metade das bombas a trabalhar num máximo de quatro. (2) - durante 90 minutos.		

Na NFPA verifica-se a utilização de três classes: *Class I System* com mangueiras de 2½ in. (65mm) de diâmetro para uso dos bombeiros, *Class II System* com 1½ in. (40mm) de diâmetro das mangueiras de ligação aos bombeiros para uma intervenção inicial e o *Class III System* que é um sistema de junção dos dois primeiros, ou seja, guarnecido de 1½ in. para pessoal treinado e 2½ in. que abastece um grande volume de água para os bombeiros.

Relativamente à NTE existe a facilidade de compreensão de algumas especificações, por exemplo a divisão de bocas-de-incêndios equipadas em 25mm e 45mm apenas, e sensibilização para entender que, para uma pressão por exemplo de 5 bar, o caudal depende do equipamento, sendo em média 100 l/m para 25mm e 200 l/m para 45mm.

Comparando os valores da Tabela 3.1, verifica-se o valor do caudal relativamente médio da norma portuguesa em relação às normas comparadas, a pressão pode-se considerar relativamente baixa e as bocas de alimentação são idênticas, havendo uma uniformização neste aspeto. Quanto ao comprimento das mangueiras este é igual e o número de bocas em funcionamento simultâneo considera-se o mais correto em Portugal. Verifica-se uma escassez de tipos de tubo utilizados na legislação nacional em relação às normas comparadas e o diâmetro do ramal de ligação considera-se adequado.

Capítulo 4

Estudo de Casos

4 ESTUDOS DE CASO

4.1 GENERALIDADES

No presente capítulo são analisadas criticamente (com proposta de melhoria), diversas instalações existentes em Portugal em edifícios de diversas utilizações-tipo e idades de acordo com a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Apresentação dos estudos de caso.

<i>Utilização – tipo</i>	<i>Edifício</i>
<i>I</i>	Edifício habitacional em Aveiro
<i>IV</i>	Edifício escolar em Guimarães
<i>VII</i>	Hotel residencial na Figueira da Foz I
<i>VII</i>	Hotel residencial na Figueira da Foz II
<i>VIII</i>	Contro comercial em Aveiro
<i>IX</i>	Pavilhão desportivo em Aveiro
<i>XII</i>	Fábrica em Aveiro

4.2 EDIFÍCIO HABITACIONAL EM AVEIRO

O exemplo que se segue foi visto num edifício habitacional, utilização-tipo I de 2ª CT, com cerca de 15 anos, constituído por uma rede seca. Percebe-se, com este exemplo, que existe confusão na interpretação da legislação, confundindo redes secas e redes húmidas. Isto é, a Figura 4.1 e a Figura 4.2 mostram a existência de uma rede armada tipo teatro, que só é aplicada às redes húmidas de 4ª CT, o que não é o caso.

Evitar situações de curvas apertadas, como a da Figura 4.1, ajudam a diminuir as perdas de carga, rentabilizando energia e o uso das bombas.



Figura 4.1 – Ligação incorreta de ramal de ligação a boca armada.

Em vez desta ligação, a situação mais correta seria uma ligação com o mínimo de curvas possíveis. A Figura 4.2 mostra um bom exemplo de uma ligação a uma boca armada.



Figura 4.2 – Ligação correta de ramal de ligação a boca armada.

Um aspeto a ser definido nos meios de segunda intervenção em edifícios é a disposição das bocas-de-incêndio tipo-teatro. No entanto, entre pisos, para um edifício por exemplo de 7 andares, os bombeiros mais depressa intervêm com as suas próprias mangueiras nos pisos mais baixos, do que com as mangueiras do edifício, pois não têm informação acerca do estado do material e, no caso das colunas secas, não haverá necessidade de encher a coluna. Esta disposição já é aceite, por exemplo, em relação às redes secas, que desprezam a instalação de bocas nos três pisos mais baixos.

Infelizmente, um problema corrente é a falta de confiança dos bombeiros nos sistemas já instalados num edifício, pois grande parte dos responsáveis de segurança não fazem a manutenção do sistema nem têm informação visível para os bombeiros em caso de incêndio, comprometendo desta forma a eficácia do combate ao incêndio.

Verifica-se nas Figura 4.1 a Figura 4.3, que não há informação acerca da última vistoria, confirmando o problema verificado no parágrafo anterior.



Figura 4.3 – Boca de alimentação primária na fachada do edifício habitacional.

Note-se que a Figura 4.3 corresponde a uma boca dupla e não a uma boca siamesa.

Com isto, confirma-se a necessidade de haver uma maior fiscalização por parte da ANPC, de forma a garantir uma melhor intervenção dos bombeiros e evitar casos destes.

4.3 EDIFÍCIO ESCOLAR EM GUIMARÃES

No caso que se segue, verifica-se que existe alguma confusão dos instaladores (ou dos projetistas) entre redes de primeira intervenção e redes de segunda intervenção, apesar de se tratar de uma instalação recente, remodelada há cerca de um ano. O caso que se mostra na Figura 4.4 é um carretel de primeira intervenção com uma boca dupla que pertence a uma rede de segunda intervenção. A tubagem apresentada é de 25mm, a necessária ao carretel com a mangueira semi-rígida, no entanto, a rede de segunda intervenção deve ter um mínimo de 45mm de diâmetro, o que não corresponde.

A boca dupla da Figura 4.4 é de 45mm, correta para rede húmida ou seca. Evidentemente que o meio a escolher depende da categoria de risco do edifício. Visto ser um imóvel escolar a utilização-tipo é IV e tendo uma altura superior a 9m e inferior a 28m conclui-se que é de 3ª categoria de risco, logo será necessário uma BITC de primeira intervenção e terá que estar munido de rede húmida de segunda intervenção, a não ser que se verifique o ponto 6 do artigo 168.º do RT – SCIE, que menciona: *nas situações susceptíveis de congelamento da água, podem ser utilizadas redes secas em substituição das húmidas previstas neste artigo*, o que não parece ser o caso. De qualquer modo o diâmetro do ramal é inadequado.



Figura 4.4 - Carretel com boca dupla (edifício escolar em Guimarães, 2014).

Na Figura 4.4 observa-se mais uma lacuna, na falta das tampas das bocas-de-incêndio duplas.

4.4 HOTEL RESIDENCIAL NA FIGUEIRA DA FOZ I

O caso de estudo que se segue é de um hotel na Figueira da Foz, do tipo residencial. É um edifício de utilização-tipo VII (hoteleiro e restauração), de 4ª categoria de risco pois a sua altura útil é superior a 28 m. Devido às suas necessidades e grande altura são necessários dois pisos de serviço, os dois últimos, onde se encontram um depósito de água para uso doméstico e as caldeiras. Estes dois pisos poderiam ser considerados como utilização-tipo XII (industriais, oficinas e armazéns), no entanto como ocupam menos de 10% da área bruta, de acordo com o RJ – SCIE, artigo 8.º ponto 3 a) i) considera-se todo o edifício da UT VII de 4ª categoria de risco.

Consoante a classificação do edifício, destaca-se no âmbito das redes húmidas que este hotel deve possuir redes de primeira intervenção de acordo com o artigo 164.º, de segunda intervenção de acordo com o artigo 168.º e redes de sprinklers conforme o artigo 173.º do RT – SCIE, o que não se verifica na sua totalidade.

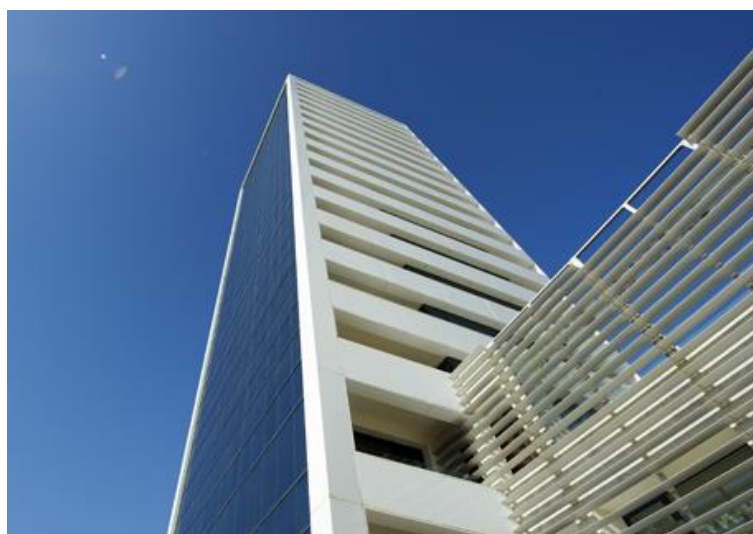


Figura 4.5 – Hotel residencial na Figueira da Foz.

À entrada do edifício, verifica-se que tem a boca de alimentação alternativa (Figura 4.6) para o combate a incêndios, ou seja, em caso de avaria das bombas ou falta de água no reservatório, esta é a ligação onde os bombeiros ligam os seus veículos. Verifica-se que está à cota apropriada, que está bem visível e o facto de os bombeiros executarem treinos neste edifício ajuda também à sua rápida ação. Contudo, deveria ser preferencialmente uma boca

siamesa e não uma boca dupla e ter a informação exterior de “SI – REDE HÚMIDA” e, no interior do armário, onde está instalada a boca de alimentação alternativa, deveria estar a sinalização de “BOCA SECA”, ainda assim constata-se na Figura 4.6 a informação exterior “Uso exclusivo dos bombeiros”.



Figura 4.6 – Boca de alimentação alternativa tipo storz para ligação à rede de combate a incêndios.

Conforme explicado anteriormente, o facto de a utilização-tipo ser de quarta categoria de risco existe a obrigatoriedade de utilização de rede de incêndios armada do tipo carretel, conforme o artigo 164.º do RT – SCIE ou a Tabela 2.4 do capítulo 2 da presente dissertação, o que não se confirmava no edifício. No entanto, verifica-se a existência das bocas duplas de piso conforme a Figura 4.7 em cada piso do edifício, num compartimento corta-fogo e com a cota apropriada faltando apenas, embora não seja obrigatório, a descrição de “SI – REDE HÚMIDA”.



Figura 4.7 – Boca dupla de piso tipo storz.

Nos últimos dois pisos do edifício observou-se a existência de uma boca-de-incêndio tipo carretel armado de primeira intervenção acoplado à boca dupla de piso conforme se verifica na Figura 4.8, acontece que a aplicação da boca-de-incêndio tipo carretel deveria ser aplicada em todo o edifício e não apenas nos dois últimos pisos, que são os pisos de serviço.



Figura 4.8 – Carretel de primeira intervenção e boca dupla tipo storz para segunda intervenção nos últimos pisos de serviço.

Apesar do estado de degradação principalmente da tinta devido a estar exposto às condições atmosféricas, a Figura 4.9, que apresenta a boca mais desfavorável do edifício, encontra-se com um manómetro para medir a pressão naquele local. Como se pode verificar a rede encontra-se em carga e à pressão adequada. Note-se que, o projetista, ou o instalador do sistema de combate a incêndios, instalou o manómetro na boca mais desfavorável, como exigido pela regulamentação.

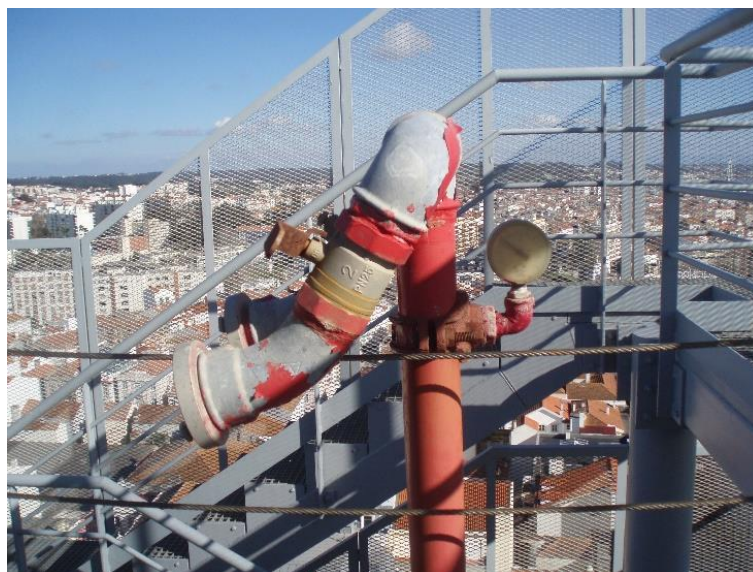


Figura 4.9 – Boca dupla de piso mais desfavorável com manómetro.

Nos pisos inferiores existem mais espaços de serviço, onde se encontra o grupo de bombagem do sistema de combate a incêndios, conforme se pode ver na Figura 4.10 e o reservatório de água que abastece este grupo, na Figura 4.11. Pelo que se observou no local, não se verificou nenhuma anomalia, estando o sistema elevatório completo com as duas bombas principais montadas em paralelo, a bomba “jockey”, que não se vê na Figura 4.10, o coletor de aspiração e impulsão, as válvulas de comando, a aparelhagem de monotorização e medida e os dispositivos de controlo. Deveria existir uma bomba elétrica principal e outra bomba a gásóleo com as respetivas baterias para a sua ignição, permitindo a continuidade do combate a incêndio em caso de corte da energia. No entanto, poderá existir um gerador de emergência para alimentar as bombas em caso de incêndio e de corte de energia, o que não se conseguiu apurar.



Figura 4.10 – Grupo de bombagem para a rede húmida do hotel.

Na Figura 4.10 consegue-se ver a ligação direta ao reservatório, pois o grupo de bombagem encontra-se separado, apenas pela parede que se vê, do reservatório. Em relação ao reservatório, verifica-se que a entrada de água está em contacto com a água, o que pode originar contaminação da rede pública em caso de algum incidente, conforme mencionado no capítulo 2. Embora exista uma válvula de corte ou de antirretorno, existe sempre a possibilidade de contaminação da rede pública.



Figura 4.11 – Reservatório de água para combate a incêndios.

Não se observou a existência de um tudo ladrão, sendo importante a presença deste, em caso de avaria do sistema de enchimento automático, constituído por válvula de boia. Verificou-

se oxidação no braço que liga à boia. Não se observaram indicadores de nível máximo ou mínimo do reservatório. No entanto, o espaço é ventilado conforme a Nota Técnica n.º 14.

Por fim, de acordo com o artigo.º 12 do RT – SCIE, existe um hidrante (Figura 4.12) a menos de 30m da entrada do hotel, podendo desta forma e, se necessário, os bombeiros ligarem os seus veículos em caso de incêndio.



Figura 4.12 – Hidrante em frente ao hotel.

Conclui-se que este edifício, de forma geral, não está de acordo com a legislação nacional, estando no entanto com a manutenção em dia.

4.5 HOTEL RESIDENCIAL NA FIGUEIRA DA FOZ II

O seguinte caso de estudo é de um edifício recente, com aproximadamente um ano. Com isto, pode-se verificar se realmente a legislação em vigor foi corretamente aplicada. É uma utilização-tipo VII de quarta categoria de risco, pois tem uma altura útil superior a 28 m. Visto ser na Figueira da Foz não existe o risco de congelamento. Assim, conclui-se que terá que ser armado com redes húmidas de primeira e segunda intervenção e com redes de sprinklers, o que se verifica.

Inicia-se pela descrição da rede de incêndios do edifício, onde se visitou um dos depósitos, que por coincidência se encontrava em fase de enchimento devido a limpeza para instalação de um aparelho automático de colocação de cloro na água, conforme se pode observar na Figura 4.13. O edifício encontra-se com dois depósitos de água interligados por um *bypass* que têm a função de abastecer as necessidades de água do edifício e abastecer a rede de incêndios. Esta solução evita a estagnação da água do reservatório colocando a água sempre em circulação, pois alternam os reservatórios. A única água que fica estagnada, visto ser uma coluna em carga, é a água dos ramais de ligação e das BI.



Figura 4.13 – Reservatório em enchimento.

De seguida analisou-se o grupo de bombagem da rede de incêndios, Figura 4.14, onde se encontrou duas bombas principais, sendo uma motobomba e uma eletrobomba. Nesta sala,

juntamente com o grupo de bombagem da rede de incêndios, encontrava-se também o grupo de bombagem da água para o consumo doméstico.

Este grupo de bombagem abastece os ramais de ligação para as bocas duplas em cada piso, para todas as bocas-de-incêndio tipo carretel e para as redes sprinklers que estão instaladas nos dois parques subterrâneos de estacionamento e no hall de entrada do edifício.



Figura 4.14 – Grupo de bombagem da rede de incêndios.

Na Figura 4.15 estão dispostos os coletores de aspiração de cada depósito, convergindo para cada bomba principal e que estão munidos por válvulas de comando. Nos extremos da Figura 4.15 encontram-se os coletores de impulsão de água da rede.



Figura 4.15 – Coletor de aspiração de água do reservatório.

Na Figura 4.16, verifica-se o barómetro acoplado com os pressostatos que regulam o arranque e a paragem automática das bombas. Observa-se, também na Figura 4.16, o acumulador hidropneumático que tem a função amortecer a energia potencial desenvolvida no sistema.



Figura 4.16 – Barómetro e acumulador hidropneumático.

Na Figura 4.17 apresentam-se os aparelhos de monitorização e medida e os dispositivos de controlo, assim como, a bomba “jockey” que tem a função a repor a pressão na rede em caso de pequenas perdas de carga. Pode-se ver também na Figura 4.17, as baterias e a motobomba do sistema.



Figura 4.17 – Aparelho de motorização, motobomba e bomba “jockey”.

Cada piso está munido de BITC de primeira intervenção, num total de cem, assim como extintores por todas as divisões. A Figura 4.18, que apresenta a BITC situado no ponto mais desfavorável da rede de incêndios, como se pode constatar, está em carga e com uma pressão superior à pressão mínima exigida por lei. Neste caso de estudo, verificou-se que grande parte dos carretéis estão munidos de um manómetro de pressão.



Figura 4.18 – Boca-de-incêndio tipo carretel com manómetro.

Além dos carretéis e conforme a lei obriga, cada piso está equipado com bocas duplas tipo storz de DN 52 atrás de cada porta corta-fogo, como se pode notar na Figura 4.19. E um pormenor interessante, que este caso de estudo contempla, é a presença de um manómetro

por cima das bocas duplas, como se analisa na parte superior da Figura 4.19, dando a possibilidade aos bombeiros ou à equipa de segurança de saber a pressão com que estão a lidar.

Outro ponto interessante que se confirma na Figura 4.19, é a presença de dois ramais de ligação, sendo um apenas para a rede húmida de segunda intervenção e outro para as BITC de cada piso. Este é um pormenor importante, pois tratam-se de redes com características diferentes de caudal, pressão e, até, de período de funcionamento (antes e depois da chegada dos bombeiros), pelo que estes ramais devem ser sempre separados em princípio.



Figura 4.19 – Boca dupla de piso tipo storz com manómetro.

Verificou-se no último piso, no final da coluna húmida a presença de uma torneira manual em vez de uma válvula de purga de ar conforme a Figura 4.20. Preferencialmente deveria ser uma válvula automática, pois em situação de incêndio não é provável que alguém vá abrir a torneira manual.

Estas válvulas de purga de ar no final da coluna têm o objetivo de, automaticamente, expulsarem o ar presente na coluna, evitando que ele saia pelas agulhetas, com todos os inconvenientes daí resultantes para uma eventual expansão do fogo.

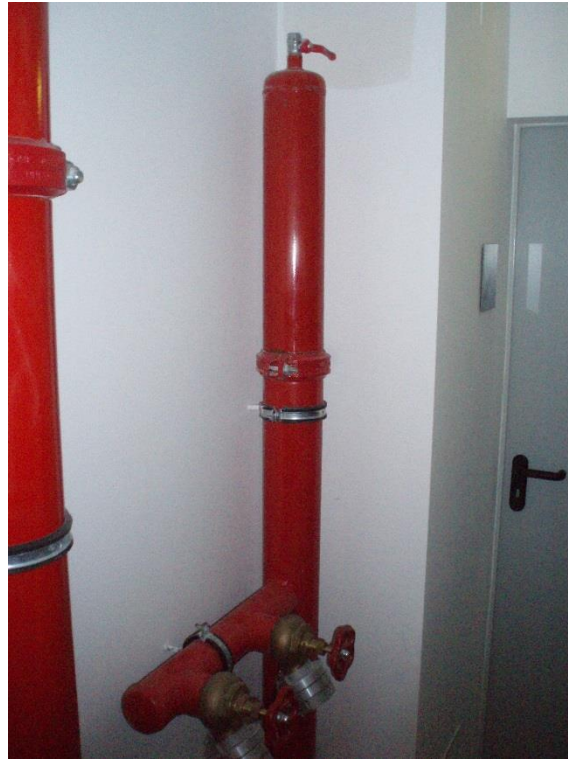


Figura 4.20 - Torneira manual no ramal da coluna húmida no último piso.

Para finalizar este caso de estudo e conforme está previsto na legislação, verificou-se a boca siamesa de alimentação alternativa, usada em caso de avaria do grupo de bombagem da rede húmida do presente edifício ou falta de água, de acordo com a Figura 4.21. Esta boca está dentro de um armário, mas com acessibilidade por fora, é do tipo storz DN 75 e está dentro das medidas indicadas na Nota Técnica nº 14. No entanto, não tem a descrição, no exterior, de “SI – REDE HÚMIDA” e, no interior, de “BOCA SECA”.



Figura 4.21 – Boca siamesa de alimentação alternativa do tipo storz com válvulas de retenção do tipo bolacha.

Findando este caso, conclui-se mais uma vez que existe alguma confusão legislativa a nível nacional neste âmbito. No entanto, alguns edifícios recentes aplicam corretamente várias especificações de outras normas, como a espanhola ou a americana. Um pormenor que se verificou, é que a instalação do grupo de bombagem foi feito por uma empresa espanhola, ou por existir uma carência de empresas nacionais nesse âmbito ou, pelo facto, de a direção do edifício ser espanhola.

4.6 CENTRO COMERCIAL EM AVEIRO

O centro comercial analisado é um edifício de 4ª categoria de risco da UT VIII, logo será necessário ser servido, à luz da legislação atual, de redes húmidas. No entanto, o edifício não está dotado deste meio, o que se poderá compreender face à sua idade.

Os parques de estacionamento são munidos de rede de sprinklers, com ligação a uma central de bombagem e distribuição de água, como se pode ver na Figura 4.22. Além dos parques de estacionamento, existem também alguns espaços comerciais com proteção por sprinklers.



Figura 4.22 - Sistema de distribuição de água para sprinklers (Centro Comercial, 2014).

Uma característica relevante deste sistema é ser composto por dois depósitos de água interligados, de 60.000 litros cada. Um destes depósitos tem o objetivo de abastecer as necessidades sanitárias do edifício e o outro depósito é para o combate a incêndios, usando-se os dois se necessário. Este aspeto é preocupante, pois há um depósito em que a água praticamente não é usada, podendo ficar nociva e pode haver risco de a água dos depósitos se misturar devido à proximidade e interconectividade dos depósitos. Uma solução para não se desperdiçar água na sua manutenção seria, por exemplo, usar cada depósito alternadamente de 2 em 2 dias, evitando deste modo a paragem prolongada da água, solução não prevista na atual legislação portuguesa.

Na Figura 4.23 verifica-se o grupo de bombagem de água do combate a incêndios do edifício, conforme se observa este é composto por duas bombas principais, uma motobomba e uma bomba elétrica, o aconselhado por lei para estas situações. Todavia, este sistema abastece apenas as BITC e a rede de distribuição de água dos sprinklers, faltando as bocas duplas para intervenção dos bombeiros. Na Figura 4.23, observa-se também o coletor de aspiração que vem do reservatório que se encontra por baixo deste grupo de bombagem. Na Figura 4.23, também se pode ver uma mangueira tipo teatro do edifício para uso de uma equipa de segurança ou dos bombeiros.

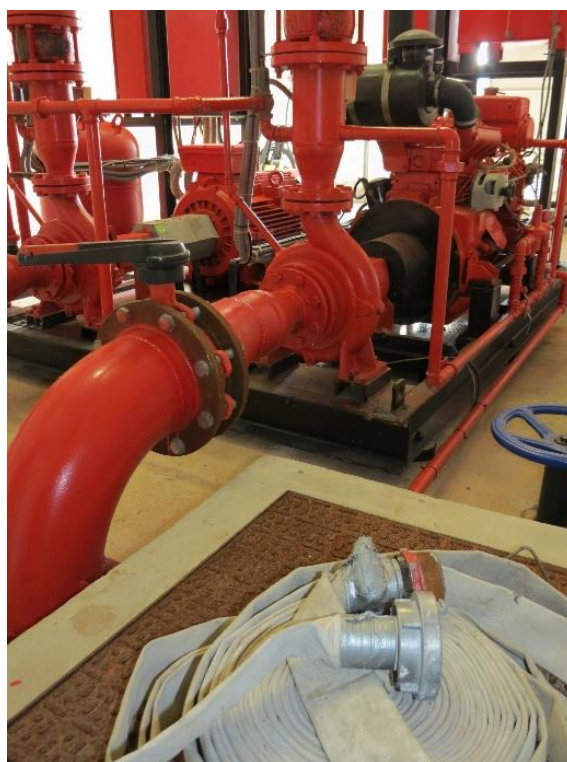


Figura 4.23 - Sistema elevatório do centro comercial.

Relativamente à central de bombagem, esta tem aparentemente uma rotina de manutenção adequada ao equipamento instalado, a qual é definida pelo fabricante ou fornecedor. Estes sistemas devem ser objeto de revisão anual, o que se verificava.

4.7 PAVILHÃO DESPORTIVO EM AVEIRO

O caso que se trata de seguida é um pavilhão desportivo inaugurado em 1994, de uma utilização-tipo IX (desportivo e de lazer) da 3ª categoria de risco, visto ter um efetivo superior a 1000 e inferior a 5000 pessoas. Conforme o RT – SCIE, este pavilhão, para esta categoria de risco, tem a obrigatoriedade de redes húmidas de combate a incêndios, de primeira e de segunda intervenção.

Verificando todo o edifício, observa-se a existência de dois tipos de bocas-de-incêndio no mesmo edifício, as Figura 4.24 e Figura 4.25. Na Figura 4.24, observa-se uma boca-de-incêndio do tipo teatro para redes húmidas de segunda intervenção, sem a existência de um depósito privativo e de um grupo de bombagem, assim como, a falta de boca siamesa de alimentação alternativa na fachada exterior, estando este meio ligado à rede pública. Novamente se verifica uma inconformidade com a legislação em vigor.



Figura 4.24 – Boca-de-incêndio tipo teatro adequada a rede húmida de segunda intervenção (pavilhão em Aveiro).

Na Figura 4.25, observa-se uma boca-de-incêndio de primeira intervenção (tipo carretel), no mesmo espaço que uma boca-de-incêndio de segunda intervenção (tipo teatro).



Figura 4.25 – Boca-de-incêndio tipo carretel, adequada a rede húmida de primeira intervenção.

Segundo o artigo 34.º do RT – SCIE, o responsável de segurança deveria aplicar as medidas de autoproteção tais como: registos de segurança, plano de prevenção, plano de emergência interno, ações de sensibilização e formação em SCIE e simulacros, o que não pareceu ser aplicado.

Conclui-se com isto que, de forma geral, este edifício não está de acordo com a atual legislação.

4.8 FÁBRICA EM AVEIRO

A seguinte análise crítica é feita a uma fábrica na zona de Aveiro, com uma grande carga de incêndio, sendo por isto de 4ª categoria de risco e visto ser um edifício industrial é de utilização-tipo XII. O elevadíssimo risco de incêndio desta UT, leva a existir uma grande complexidade no sistema de combate a incêndios, sendo este constituído por uma rede húmida. Devido a este risco, existem dois grupos de bombagem interligados com um depósito de 200m³ (Figura 4.26) e, caso esta água acabe, existe a ligação a um reservatório que é abastecido diretamente pelo rio que passa ao lado da fábrica.



Figura 4.26 – Reservatório metálico privado para o combate a incêndios.

Um pormenor específico deste sistema é a disposição da rede de incêndios em anel, existindo duas saídas de água do grupo de bombagem, uma para norte outra para sul, que posteriormente se encontra interligada, abastecendo assim toda a rede de combate a incêndios da fábrica, estando depois ramificadas para as bocas-de-incêndio (Figura 4.27).



Figura 4.27 – Hidrante e armário com material de bombeiros, como mangueiras e agulhetas.

Visto que o sistema é complexo e cobre corretamente toda a parte da fábrica, existe algumas fugas de água em material mais antigo e, certas vezes, existe a utilização desta água para outros fins que não o combate a incêndios. Isto faz com que as bombas funcionem mais para repor a pressão do sistema, visto não existir bomba “jockey” e o nível do reservatório acabe por baixar, sendo prejudicial em caso de incêndio. Por outro lado, permite alguma circulação da água deste reservatório, evitando a sua estagnação. Na Figura 4.28 observa-se as bocas duplas de combate a incêndios e uma caixa com as respetivas mangueiras e ponteiros.



Figura 4.28 – Boca dupla de combate a incêndios e caixa com ferramentas para uso dos bombeiros.

Conforme referido, devido à grande carga de incêndio da utilização-tipo, esta é dotada de um grupo de bombeiros efetivos à fábrica, com um quartel próprio. Estes bombeiros são trabalhadores da fábrica com outras funções, mas em caso de incêndio são eles os primeiros a intervir. O comandante deste quartel de bombeiros explica que entre os fatores a que dá mais importância destacam-se as medidas de autoproteção, para um correto combate a incêndios. Exatamente por isto fazem treinos semanais, abordando sempre diferentes temas, desde o combate a incêndios com os diferentes meios, como água ou o pó químico para incêndios em peças mecânicas, ao suporte avançado de vida em caso de alguma paragem cardíaca ou respiratória, simulacros, formações, entre outros. Estas medidas de autoproteção, levam à diminuição do tempo de reação e de raciocínio para as diferentes situações de emergência, assim como, a boa forma física dos bombeiros. Este é um fator muito importante na prevenção, que deveria ser obrigatório por lei, pois se não recordarem constantemente os conceitos necessários à intervenção em caso de emergência, estes podem ser olvidados.

Quanto aos grupos de bombagem, são ambos constituídos por duas bombas, uma elétrica (Figura 4.29) e uma a gasóleo (Figura 4.30), para o caso de ocorrer falha da energia elétrica durante um incêndio.

Durante a visita às instalações, decorria uma inspeção periódica de exame e verificação de anomalias das bombas, com estas em funcionamento. Este exame, detalhado, pretendia verificar se a bomba tinha alguma deficiência, como roscas desapertadas ou mesmo peças desgastadas, anomalias estas que pudessem comprometer o uso das bombas em caso de incêndio.



Figura 4.29 – Bomba elétrica do grupo de bombagem de combate a incêndios.

Na Figura 4.30 constata-se a bateria necessária ao arranque da bomba a gasóleo, assim como, as ligações do reservatório às respetivas bombas que estão montadas frente a frente. Esta bomba é abastecida por um depósito a gasóleo, que permite a utilização da bomba por mais de duas horas.



Figura 4.30 – Bomba a gasóleo para o grupo de bombagem de combate a incêndios.

Quanto ao sistema secundário, em caso de um grande incêndio e a água do reservatório principal não chegue, existe a ligação a um outro tanque com um grupo de bombagem secundário, que é abastecido diretamente pela água do rio, conforme se pode verificar na Figura 4.31.



Figura 4.31 – Grupo de bombagem composto por uma bomba a gásóleo e outra elétrica, secundário.

Na Figura 4.31 observam-se as duas bombas ligadas paralelamente, em que a água vem de um reservatório que se encontra por baixo (Figura 4.32) e, por conseguinte, segue pela tubagem acima que se encontra a vermelho.



Figura 4.32 – Reservatório de água secundário abastecido diretamente pelo rio.

Este reservatório é abastecido e renovada a água sempre que está maré cheia, visto o rio ser relativamente perto do mar, a maré cheia tem influência no rio.

Conclui-se, na análise deste caso que, de forma geral, é um exemplo de referência, estando complementado com dois grupos de bombagem, um quartel de bombeiros e uma viatura

própria ao combate de incêndios. Conforme se refere anteriormente, as medidas de autoproteção destes bombeiros são sem dúvida uma excelente referência, permitindo uma rápida, eficaz e correta ação no foco de incêndio ou no local da emergência.

As regulares e detalhadas inspeções, permitem também o despiste de possíveis anomalias do sistema de bombagem.

4.9 QUADRO RESUMO

De forma a apresentar conclusões acerca dos casos de estudo apresentados, salienta-se num quadro resumo, aspetos positivos e negativos observados nos diversos casos, acerca de especificações técnicas das redes húmidas.

Tabela 4.2 - Aspetos positivos e negativos dos casos de estudo apresentados.

<i>Edifícios</i>	<i>Pontos positivos</i>	<i>Pontos negativos</i>
<i>4.2 - Edifício habitacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os 3 primeiros pisos sem BI; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rede seca com BITT; ✓ Curvas inadequadas no ramal de ligação; ✓ Sem inspeção em dia;
<i>4.3 - Edifício escolar</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ BITC em carga com manómetro; ✓ Inspeção em dia; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mesmo ramal para BITC e para boca dupla; ✓ ϕ do ramal inadequado;
<i>4.4 - Hotel residencial</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicação de manómetro da boca mais desfavorável; ✓ Inspeção em dia; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de BITC nos pisos habitacionais; ✓ Entrada de água no RASI em contacto com a água; ✓ Falta do tubo ladrão;
<i>4.5 – Hotel residencial</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dois reservatórios de água usados alternadamente; ✓ 2 ramais de ligação, um para BITC e um para BI duplas; ✓ Inspeção em dia; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Válvula não automática de purga de ar;
<i>4.6 - Centro comercial</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dois reservatórios interligados; ✓ Inspeção em dia; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilização não alternada dos reservatórios; ✓ Falta de rede húmida de 2ª intervenção;
<i>4.7 – Pavilhão desportivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspeção do material em dia; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ BITT ligada à rede pública; ✓ 3ª CR sem grupo de bombagem e RASI;
<i>4.8 - Fábrica</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valorizam as medidas de autoproteção; ✓ Dois grupos de bombagem; ✓ Quartel de bombeiros integrado; ✓ Rede de incêndios em anel; ✓ Inspeções periódicas às bombas principais. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Várias fugas de água na rede; ✓ Sem bomba “jockey”.

Com a interpretação deste quadro, conclui-se que se encontram muitos erros nesta matéria, com maior incidência nos edifícios mais antigos em relação aos mais recentes. Desde a existência de utilizações-tipo sem inspeção em dia à falha no cumprimento das medidas de autoproteção, assunto este bastante pertinente na formação e educação dos utilizadores dos edifícios.

Um dos erros mais genéricos são as confusões na interpretação legislativa, talvez devido à falta de clareza com que esta é apresentada, ou à falta de informação disponibilizada. Dever-se-á apostar mais na formação dos projetistas da segurança contra incêndios em edifícios ou em cursos para atualização dos seus conhecimentos, quer em relação à primeira quer em relação à segunda categoria de risco.

Capítulo 5

Conclusões

5 CONCLUSÕES

A aplicação de medidas que visem a prevenção e a proteção de incêndios em edifícios é de extrema importância, visto que estas medidas podem minorar a ocorrência de perdas humanas e materiais.

Relativamente ao tema propriamente dito, a regulamentação existente em Portugal de redes húmidas de combate a incêndios em edifícios, contém informação avulsa e necessita de uma coordenação e clarificação mais adequadas. Constatou-se algum défice de informação, nomeadamente na utilização de reservatórios ou na articulação de redes húmidas de primeira e segunda intervenção, que vem sendo alvo de aplicação crescente e, em muitos casos, incorreta no nosso país. É, por isso, necessário rever a atual legislação e clarificá-la. Em muitas situações, é imprescindível recorrer ao normativo estrangeiro, como a norma americana NFPA, para complementar várias lacunas de instalação, apesar de serem normas de difícil consulta, não só pela complexidade como pela quantidade de informação, para cada situação específica.

De modo a não se verificarem erros correntes, como os referidos na Tabela 4.2, é também necessário proceder à atualização da formação dos projetistas e instaladores, pois são estes técnicos os responsáveis pela aplicação da legislação, conforme referido no subcapítulo 4.9.

Nos estudos de caso do capítulo anterior, verificaram-se várias instalações sem a inspeção em dia, ou com várias incongruências legislativas e por esta razão, é necessário haver uma maior intervenção da ANPC, como entidade responsável pelo setor.

Um outro ponto que deveria de ser objeto de fiscalização são as medidas de autoproteção, devendo haver um maior controlo nesse aspeto. Conforme referido no subcapítulo 4.8, a aplicação das medidas de autoproteção, tais como simulacros ou ações de sensibilização, levam à diminuição do tempo de reação e de raciocínio para as diferentes situações de emergência. Deveria haver um enfoque neste ponto, para que as medidas de autoproteção fossem regularmente aplicadas. Para isto, situações como fiscalização de registos de aplicação destas medidas, devidamente assinados pelos responsáveis de segurança e em caso de intervenção de bombeiros, assinatura do seu responsável ou dos seus formadores em caso de formações e ações de sensibilização.

Durante o desenvolvimento da dissertação houve a oportunidade de ouvir testemunhos de bombeiros experientes, que mencionaram a sua falta de confiança nos meios de combate a incêndios dos edifícios previamente instalados, devido à falta de informação disponibilizada ou visível dos mesmos. Esta temática leva à demora na intervenção dos bombeiros, comprometendo a sua eficácia e, novamente, se verifica a importância de uma maior intervenção e fiscalização por parte da ANPC.

Quanto a trabalhos futuros, sugere-se o aprofundamento no dimensionamento hidráulico dos sistemas de redes húmidas de combate a incêndios em edifícios, de forma a tornar o sistema mais económico e seguro, assim como a investigação sobre o funcionamento de redes húmidas e secas, de modo a aumentar a sua eficácia e melhorar a intervenção da equipa de segurança ou dos bombeiros.

Seria interessante também, para trabalhos futuros, efetuar uma análise de custos relativamente às alterações que sejam necessárias efetuar em edifícios antigos, para os enquadrar na atual legislação.

Capítulo 6

Referências Bibliográficas

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berto, A. F. (1991). *Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetónico dos edifícios*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, FAUUSP.¹

BS 5306-1. (1976). *Fire extinguishing installations and equipment on premises. Hydrant systems, hose reels and foam inlets*. British Standard. Scotland.

Castro, C., e Abrantes, J. (2009). *Manual de Segurança Contra Incêndios em Edifícios*. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros.

Comisión permanente. (2000). *Real Decreto 1942/1993 – Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios*. Espanha.

Decreto-Lei n.º 220/2008. *Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios*. Diário da República 1.ª série 7903-7922 de 12 de novembro de 2008.

Despacho n.º 12605/2013. *Aprovação da Nota Técnica n.º 13 – Redes secas e húmidas*. Diário da República, 2ª série 30155-30157 de 13 de outubro de 2013.

Despacho n.º 13042/2013. *Aprovação da Nota Técnica n.º 14 – Fontes Abastecedoras de Água para o Serviço de Incêndio*. Diário da República, 2ª série, 30902-30904 de 14 de outubro de 2013.

Despacho n.º 14903/2013. *Aprovação da Nota Técnica n.º 15 – Centrais de Bombagem para o Serviço de Incêndios*. Diário da República, 2ª série, 33738-33742 de 18 de novembro de 2013.

¹ Não consultado diretamente.

Despacho nº2074/2009. *Critérios técnicos para a determinação da densidade de carga de incêndio modificada*. Diário da República, 2ª série 2050-2059 de 15 de janeiro de 2009.

Drysdale, D., (1998). *An introduction to fire Dynamics*. England: Wiley.

[Http://expressofogo.pt/wp-content/uploads/2013/02/13-RedesSecaseHumidas.pdf](http://expressofogo.pt/wp-content/uploads/2013/02/13-RedesSecaseHumidas.pdf) Data de acesso: [5 de novembro 2013]

[Http://inovageo.eng.br/impermeabilizacao-de-reservatorio-jacutinga-mg/](http://inovageo.eng.br/impermeabilizacao-de-reservatorio-jacutinga-mg/) Data de acesso: [30 de janeiro de 2015].

[Http://prevencao-incendios.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=4167](http://prevencao-incendios.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=4167) Data de acesso: [26 de novembro de 2013].

[Http://sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt/O%20FOGO.htm](http://sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt/O%20FOGO.htm) Data de acesso: [29 de janeiro de 2015].

[Http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108](http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=23108) Data de acesso: [23 de novembro de 2013].

[Http://www.awg-fittings.com/static_products/Automatic-Air-Bleeder_198498_en.html](http://www.awg-fittings.com/static_products/Automatic-Air-Bleeder_198498_en.html)
Data de Acesso: [30 de janeiro de 2015].

[Http://www.awg-fittings.com/static_products/Fittings_for_Dry_Riser_198517_en.html](http://www.awg-fittings.com/static_products/Fittings_for_Dry_Riser_198517_en.html)
Data de acesso: [29 de janeiro de 2015].

[Http://www.luisgoncalves.pt/tabelas_lg.asp](http://www.luisgoncalves.pt/tabelas_lg.asp) - Tabela de preços 2011, Incêndio & Segurança, Data de acesso [30 de janeiro de 2015].

[Http://www.segurancaonline.com](http://www.segurancaonline.com) Data de acesso: [24 de novembro de 2013].

[Http://www.prof2000.pt/users/eta/bloco9.htm](http://www.prof2000.pt/users/eta/bloco9.htm) Data de acesso: [29 de janeiro de 2015].

Júnior, A. B. C. (2011). *Manual de Prevenção e Combate a Incêndios*. São Paulo: SENAC.

Miguel, A. S. (1995). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. Porto Editora.

NFPA, C. (2006). 101. *Code for Safety to Life from Fire in Buildings and Structures*. National Fire Protection Association.

NFPA 14. (2013). *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*. National Fire Protection Association.

NP EN 2. (1993). *Classes de fogos*.

NP EN 671-2:2003/A 1: (2004). *Instalações fixas de combate a incêndio. Sistemas armados com mangueiras. Parte 2: Bocas de incêndio armadas com mangueiras flexíveis*.

Ono, R. (2004). *Protecção do Património histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação*. Faculdade de Arquitectura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em:

http://www.casaruibarbosa.gov.br/dados/DOC/palestras/memo_info/mi_2004/FCRB_MemoriaInformacao_RosariaOno.pdf, Data de acesso: [13/11/2013]

Pedroso, V. M. R. (2010). *Sistemas de combate a incêndios em edifícios*. Lisboa: LNEC.

Pereira, P. J. R. M. (1993). *Incêndios em Edifícios na Cidade do Porto*. Tese de Mestrado em Construção de Edifícios Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Portaria n.º 1532/2008. *Aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios*. Diário da Republica 1ª série, 9050-9127 de 29 de dezembro de 2008.

Rebello, L. M. B. (2010). *Sistemas de automação e manutenção de edifícios: concepção de sistemas de deteção e protecção contra incêndios de uma unidade hoteleira*. Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa.

Relatório Anual de Segurança Interna 2013. (2014). Sistema de segurança interna, Ministério da administração interna. Lisboa.

Rodrigues, J., Nunes, L. B. (2005). *Hidráulica*. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros.

Santos, E. J. F., et al. (2010). *Verificação da segurança contra incêndio num edifício escolar*. Universidade de Aveiro. Aveiro.

Seito, A. I. (1987). *Tópicos da Segurança Contra Incêndio, Tecnologia das edificações*. IPT/ded.

Seito, A. I. (2008). *Segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto Editora. pp. 35-54.

Silva Afonso, A. (2011). *Curso de Formação em SCIE para projetistas de 2ª e 4ª Categoria de Risco: Tema K – Meios de intervenção*.

ANQIP. (2010). *Especificação Técnica ETA 0901 – Combate a incêndios. Meios de segunda intervenção. Concepção e dimensionamento de redes secas*. Aveiro.

Silva, R. J. V., (2012). *Dimensionamento de redes de sprinklers*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Porto. FEUP.

Viegas, D. X., (2006). *Prespectiva histórica da luta do homem contra o fogo*. Manual de Engenharia. Grundfos Segurança contra incêndios, (2006), pp. 5-15. Lisboa: Bombas Grundfos Portugal, S.A.

Vila Real, P., (2010). *Risco de incêndios urbanos: aspectos gerais de verificação da resistência ao fogo das estruturas à luz da regulamentação vigente*. RPEE - Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas. Vol. II, n.º 8, pp. 43-54. LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Anexo

Anexo III do RJ – SCIE

7918

Diário da República, 1.ª série—N.º 220—12 de Novembro de 2008

ANEXO III

(quadros referidos no n.º 1 do artigo 12.º)

QUADRO I

Categorias de risco da utilização-tipo I «Habitacionais»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo I	
	Altura da UT I	Número de pisos ocupados pela UT I abaixo do plano de referência
1.ª	≤ 9 m	≤ 1
2.ª	≤ 28 m	≤ 3
3.ª	≤ 50 m	≤ 5
4.ª	> 50 m	> 5

QUADRO II

Categorias de risco da utilização-tipo II «Estacionamentos»

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

QUADRO III

Categorias de risco da utilização-tipo III «Administrativos»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo III	
	Altura da UT III	Efectivo da UT III
1.ª	≤ 9 m	≤ 100
2.ª	≤ 28 m	≤ 1 000
3.ª	≤ 50 m	≤ 5 000
4.ª	> 50 m	> 5 000

QUADRO IV

Categorias de risco da utilização-tipo IV «Escolares» e V «Hospitalares e lares de idosos»

Categoria	Critérios referentes às utilizações-tipo IV e V			Locais de risco D ou E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT IV ou V	Efectivo da UT IV ou V		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco D ou E	
1.ª	≤ 9 m	≤ 100	≤ 25	Aplicável a todos.
2.ª	≤ 9 m	(*) ≤ 500	≤ 100	Não aplicável.

Categoria	Critérios referentes às utilizações-tipo IV e V			Locais de risco D ou E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT IV ou V	Efectivo da UT IV ou V		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco D ou E	
3.ª	≤ 28 m	(*) ≤ 1 500	≤ 400	Não aplicável.
4.ª	> 28 m	> 1 500	> 400	Não aplicável.

(*) Nas utilizações-tipo IV, onde não existam locais de risco D ou E, os limites máximos do efectivo das 2.ª e 3.ª categorias de risco podem aumentar em 50%.

QUADRO V

Categorias de risco das utilizações-tipo VI «Espectáculos e reuniões públicas» e IX «Desportivos e de lazer»

Categoria	Critérios referentes às utilizações-tipo VI e IX, quando integradas em edifício			Ao ar livre
	Altura da UT VI ou IX	Número de pisos ocupados pela UT VI ou IX abaixo do plano de referência	Efectivo da UT VI ou IX	
1.ª	—	—	—	≤ 1 000
	< 9 m	0	< 100	-
2.ª	—	—	—	≤ 15 000
	≤ 28 m	≤ 1	≤ 1 000	-
3.ª	—	—	—	< 40 000
	≤ 28 m	≤ 2	≤ 5 000	-
4.ª	—	—	—	> 40 000
	> 28 m	> 2	> 5 000	-

QUADRO VI

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

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo VII			Locais de risco E com saídas independentes directas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT VII	Efectivo da UT VII		
		Efectivo	Efectivo em locais de risco E	
1.ª	≤ 9 m	≤ 100	≤ 50	Aplicável a todos.
2.ª	≤ 9 m	≤ 500	≤ 200	Não aplicável.
3.ª	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 800	Não aplicável.
4.ª	> 28 m	> 1 500	> 800	Não aplicável.

QUADRO VII

Categorias de risco da utilização-tipo VIII «Comerciais e gares de transportes»

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo VIII		
	Altura da UT VIII	Número de pisos ocupados pela UT VIII abaixo do plano de referência	Efectivo da UT VIII
1.ª	< 9 m	0	< 100
2.ª	≤ 28 m	≤ 1	≤ 1 000

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo viii		
	Altura da UT VIII	Número de pisos ocupados pela UT VIII abaixo do plano de referência	Efectivo da UT VIII
3. ^a	≤ 28 m	≤ 2	≤ 5 000
4. ^a	> 28 m	> 2	> 5 000

QUADRO VIII

**Categorias de risco da utilização-tipo x
«Museus e galerias de arte»**

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo x	
	Altura da UT X	Efectivo da UT X
1. ^a	≤ 9 m	≤ 100
2. ^a	≤ 28 m	≤ 500
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500
4. ^a	> 28 m	> 1 500

QUADRO IX

**Categorias de risco da utilização-tipo xi
«Bibliotecas e arquivos»**

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo xi			
	Altura da UT XI	Número de pisos ocupados pela UT XI abaixo do plano de referência	Efectivo da UT XI	Carga de incêndio modificada da UT XI
1. ^a	≤ 9 m	0	≤ 100	≤ 5 000 MJ/m ²
2. ^a	≤ 28 m	≤ 1	≤ 500	≤ 50 000 MJ/m ²
3. ^a	≤ 28 m	≤ 2	≤ 1 500	≤ 150 000 MJ/m ²
4. ^a	> 28 m	> 2	> 1 500	> 150 000 MJ/m ²

QUADRO X

**Categorias de risco da utilização-tipo xii
«Industriais, oficinas e armazéns»**

Categoria	Critérios referentes à utilização-tipo xii		
	Integrada em edifício		Ao ar livre
	Carga de incêndio modificada da UT XII	Número de pisos ocupados pela UT XII abaixo do plano de referência	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

(*) Nas utilizações-tipo xii, destinadas exclusivamente a armazéns, os limites máximos da carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados neste quadro.